



Facultad de Ingeniería Industrial y Mecánica

Carrera Profesional de Ingeniería Industrial

**Informe de Suficiencia Profesional para optar el Título
Profesional de Ingeniero Industrial**

**“PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE CONTROLES
OPERACIONALES PARA MEJORAR LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN
EL ALMACÉN DE PLOMO DE LA EMPRESA IMPALA TERMINALS PERÚ
SAC”**

Bachiller: LUIS MIGUEL QUISTAN MAS

Lima - Perú

2017

DEDICATORIA

Con amor, respeto y admiración a MI FAMILIA y en especial a MIS PADRES, quienes son el motivo de mi superación, a pesar de la distancia siempre están y estarán presentes en mi vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por guiar mi camino. A mis Padres, por su esfuerzo y ejemplo. A mi centro de labores, IMPALA TERMINALS PERÚ SAC, por darme la oportunidad de desarrollarme como persona y profesionalmente. Y a todas aquellas personas que con su valiosa colaboración hicieron posible este proyecto.

RESUMEN

El presente Informe de Suficiencia Profesional trata de la mejora de las condiciones ambientales del almacén de concentrado de plomo de la empresa Impala Terminals Perú SAC, mediante la implementación de controles operacionales para la recepción y almacenamiento de mineral así como un sistema de monitoreo de agentes químicos que garantice un ambiente dentro de los límites permitidos por las leyes del Estado Peruano.

El primer capítulo se aborda el problema que genera las condiciones incófortables ambientales del Almacén de Plomo, se detalla la justificación del estudio, las limitaciones y se plantean los objetivos a lograr. Luego en el segundo capítulo se detalla las bases teóricas para analizar, comprender y proponer controles para el almacenamiento de mineral y antecedentes que respalden el desarrollo de este proyecto. Seguidamente en el tercer capítulo se describe la metodología que se estableció para el análisis de la problemática de las malas condiciones del almacén.

En el cuarto capítulo se inicia con un resumen de toda la compañía, información relevante acerca de la situación actual del almacén y el proceso de almacenamiento, se analizan las causas que generan los problemas, luego se establecen controles de ingeniería y

controles administrativos con sus respectivos responsables para lograr los objetivos planteados, seguidamente se establecen los recursos necesarios para la implementación de los controles, luego se hace un análisis de la inversión y los beneficios para la organización en temas económicos y reputación. Por consiguiente en el quinto capítulo se hace un análisis de los resultados esperados.

Finalmente se llega a la conclusión implementando las tablets para la actualización de información en el DBTC, y la señalización de las cochas del Almacén de plomo se logrará una mejor planificación del proceso de recepción lo cual permitirá controlar la saturación del almacén sin perjudicar la producción de la compañía y generando un ambiente de trabajo dentro de los límites establecidos por las entidades del Estado Peruano.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
INTRODUCCIÓN	xii
CAPÍTULO 1	12
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	12
1.1. Identificación del Problema.....	12
1.2. Formulación del Problema	15
1.2.1. Problema General.....	15
1.2.2. Problemas Específicos	15
1.3. Justificación e Importancia	16
1.4. Limitaciones	16
1.1. Objetivos	17
1.5.1. Objetivo General.....	17
1.5.2. Objetivos Específicos.....	17
CAPÍTULO 2	18
MARCO TEÓRICO.....	18
2.1. Antecedentes de la investigación	18
2.2. Bases teóricas de mejora de procesos	19
2.2.1. Definición de gestión de procesos	20
2.2.2. Procesos.....	20
2.2.3. Conceptos claves e indicadores.....	29
2.2.4. Herramientas para definir y analizar procesos	30
CAPÍTULO 3	36
MARCO METODOLÓGICO	36
3.1. Diseño de la Investigación	36
3.2. Procesamiento de datos.....	37
3.3. Variables.....	38
3.3.1. Definición conceptual de las variables.....	38
CAPÍTULO 4.....	39
METODOLOGIA PARA LA SOLUCION DE PROBLEMA	39
4.1. Análisis Situacional	39
4.1.1. Descripción de Impala Terminals Perú SAC	39
4.1.1.1. Política Integrada de Gestión	41

4.1.1.2.	Visión, Misión y Valores	42
4.1.1.3.	Organigrama General.....	44
4.1.1.4.	Mapa de Procesos.....	45
4.1.2.	El almacén de plomo	46
4.1.2.1.	Layout de Almacén de Plomo	46
4.1.2.2.	Volumen de almacenamiento	47
4.1.2.3.	Filosofía del Almacén de Plomo	48
4.1.2.3.1.	Equipos de ventilación y aire acondicionado	49
4.1.2.3.2.	Condiciones del sistema de ventilación y aire acondicionado	51
4.1.2.4.	Proceso de recepción de plomo	52
4.1.2.4.1.	Diagrama de recorrido del almacén de Plomo.	56
4.1.2.4.2.	Medición de tiempos de actividades de Recepción y almacenamiento. 58	
4.1.2.5.	Diagnóstico de la saturación del Almacén de Plomo	63
4.1.2.5.1.	Análisis de las Causa de Exceso de almacenamiento	64
4.1.2.5.2.	Datos no registrados en el DBTC.....	65
4.1.2.6.	Diagnóstico de agentes químicos en el Almacén de Plomo	66
4.1.2.6.1.	Análisis de congestión de partículas y gases	67
4.1.3.	Eliminar exceso de mineral en el Almacén de plomo.	70
4.1.4.	Sustituir el excedente de mineral.....	70
4.1.5.	Controles de Ingeniería.....	71
4.1.5.1.	Instalación de un sistema de monitoreo de agentes químicos. ...	71
4.1.5.1.1.	Características del sistema de medición.	71
4.1.5.1.2.	Responsabilidades del supervisor del área.....	72
4.1.5.1.3.	Responsabilidades del Área de Seguridad.....	73
4.1.5.1.4.	Responsabilidades del Área de Mantenimiento	74
4.1.5.1.5.	Valores para alarmas de agentes químicos.....	74
4.1.5.1.6.	Ubicación de los equipos de monitoreo	75
4.1.5.1.7.	Diagrama unifilar de del sistema de monitoreo.....	76
4.1.5.2.	Actualización de información en el DBTC	77
4.1.5.2.1.	Características del sistema.....	77
4.1.5.2.1.1.	Ventana de registro DBCT	79
4.1.5.2.2.	Responsabilidad de la gerencia general.....	80
4.1.5.2.3.	Responsabilidad de la gerencia de operaciones.....	80

4.1.5.2.4.	Responsabilidad del supervisor de turno.....	80
4.1.5.2.5.	Responsabilidad del área de Sistemas	81
4.1.5.2.6.	Valores de alarmas.....	81
4.1.5.2.7.	Diagrama de planeación propuesto	82
4.1.5.3.	Optimización del sistema de ventilación	85
4.1.5.3.1.	Alternativa N°1	85
4.1.5.3.2.	Alternativa N°2	86
4.1.5.3.3.	Alternativa N°3	88
4.1.5.3.4.	Selección de la alternativa	88
4.1.5.4.	Reducir la congestión de equipos diésel en el almacén de plomo 94	
4.1.6.	Controles administrativos.....	101
4.1.6.1.	Señalización de cochas del Almacén de plomo	101
4.1.6.1.1.	Responsabilidad de la jefatura de operaciones.	102
4.1.6.1.2.	Responsabilidad del Área de Mantenimiento	102
4.1.6.1.3.	Responsabilidad del área de Seguridad y Medio Ambiente	102
4.1.6.2.	Regado de rumas	102
4.1.6.2.1.	Supervisor de operaciones.....	103
4.1.6.2.2.	Supervisor de operadores de maquinaria pesada	103
4.1.6.2.3.	Operador de cisterna.....	103
4.1.6.2.4.	Supervisor de medio ambiente.....	103
4.2.	Recursos requeridos	104
4.2.1.	Recursos para controles de ingeniería.....	104
4.2.2.	Recursos para controles administrativos.....	106
4.2.3.	Análisis económico de la inversión	107
4.2.3.1.	Beneficio de la inversión.....	114
CAPÍTULO 5	.....	116
5.1.	Análisis de resultados esperados	116
CONCLUSIONES	.....	118
RECOMENDACIONES	.....	120
ANEXOS	.....	121
GLOSARIO:	.....	132
BIBLIOGRAFÍA	.....	133

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRAFICA 1: DIAGRAMA ORGANIZACIONAL	44
GRAFICA 2 MAPA DE PROCESOS IMPALA.....	45
GRAFICA 3 LAYOUT DEL ALMACÉN DE PLOMO	46
GRAFICA 4: PARTICIPACIÓN DEL PLOMO.....	48
GRAFICA 5 PROCESO DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO.....	53
GRAFICA 6 PROCESO DE RECEPCIÓN. ALMACÉN DE PLOMO.....	54
GRAFICA 7 DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL DEL ALMACÉN DE PLOMO	56
GRAFICA 8 DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE OPERACIONES- RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO.....	62
GRAFICA 9 CAUSAS DE SATURACIÓN DEL ALMACÉN	64
GRAFICA 10 CAUSAS DE LA ALTA CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS.....	67
GRAFICA 11 DIAGRAMA DE PARETO DE AGENTES QUÍMICOS EN EL AIRE.....	69
GRAFICA 12 DIAGRAMA UNIFILAR DE SISTEMA DE MONITOREO	76
GRAFICA 13 DIAGRAMA DE PLANEACIÓN PROPUESTO CON LA ACTUALIZACIÓN DE DATOS DEN DBTC	82
GRAFICA 14 FLUJO DE ALMACENAMIENTO PROPUESTO	84
GRAFICA 15 GASTO DE MANTENIMIENTO DE EXTRACTORES DE AIRE.....	86
GRAFICA 16 DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO	96
GRAFICA 17 COMPONENTES DEL COK.....	112

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 INFORMACIÓN AMBIENTAL DEL ALMACÉN DE PLOMO	14
TABLA 2 RENOVACIÓN DE AIRE POR HORA	51
TABLA 3 TIEMPOS DE ALMACENAMIENTO Y RECEPCIÓN	59
TABLA 4 FACTORES SELECCIONADOS PARA VALORACIÓN- WESTINGHOUSE	60
TABLA 5 AGENTES QUÍMICOS EN EL ALMACÉN DE PLOMO	67
TABLA 6 VALORES PARA MONITOREO DE AGENTES QUÍMICOS.....	74
TABLA 7 OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN 1.....	86
TABLA 8 OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN 2.....	87
TABLA 9 OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN 3.....	88
TABLA 10 RENOVACIÓN Y DIFERENCIAL DE AIRE	89
TABLA 11 MATRIZ DE ENFRENTAMIENTO	90
TABLA 12 MATRIZ DE FACTORES PONDERADOS	91
TABLA 13 PROYECCIÓN DE TIEMPO DE ALMACENAMIENTO DE PLOMO.....	98
TABLA 14 DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE OPERACIONES PROPUESTO.	99
TABLA 15 EQUIPOS Y MATERIALES PARA CENTRAL DE MONITOREO.	104
TABLA 16 HORA HOMBRE Y HORA MÁQUINA	105
TABLA 17 TABLET PARA ACTUALIZAR INFORMACIÓN EN EL DBTC.....	105
TABLA 18 PRESUPUESTO PARA OPTIMIZAR EL SISTEMA DE VENTILACIÓN.....	105
TABLA 19 INVERSIÓN PARA PUERTA N° 5.....	106
TABLA 20 MATERIALES Y SERVICIO PARA SEÑALIZACIÓN	106
TABLA 21 RESUMEN DE LA INVERSIÓN	107
TABLA 22 COSTO DE MANTENIMIENTO ACTUAL DE MANEJADORAS DE AIRE	107
TABLA 23 HISTORIAL DE COSTO DE MANTENIMIENTO DE MANEJADORAS DE AIRE.....	108
TABLA 24 COSTO DE MANTENIMIENTO DE MANEJADORAS DESPUÉS DE LA PROPUESTA	108
TABLA 25 VARIACIÓN PORCENTUAL PROMEDIO ANUAL DE INFLACIÓN	109
TABLA 26 COSTO DE MANTENIMIENTO DE MANEJADORAS ESTIMADO	109
TABLA 27 AHORRO ESTIMADO PARA 5 AÑOS	110
TABLA 28 RECUPERACIÓN DE PLOMO ACTUAL	110
TABLA 29 REGISTRO DE RECUPERACIÓN DE CONCENTRADO DE PLOMO	110
TABLA 30 ESTIMACIÓN DE RECUPERACIÓN DE CONCENTRADO DE PLOMO	111
TABLA 31 FLUJO NETO DE LA PROPUESTA	111
TABLA 32 DATOS PARA CALCULAR EL COK	111
TABLA 33 CONDICIONES AMBIENTALES ESPERADAS	117

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 CUADRO DE BOX SCORE WEEKLY REPORT- IMPALA	13
ILUSTRACIÓN 2 INDICADORES DE ALMACENAMIENTO DE PLOMO FUERA DE RANGO.	13
ILUSTRACIÓN 3 GRAFICA DE UN PROCESO.	21
ILUSTRACIÓN 4 EJEMPLO DE DIAGRAMA DE PROCESOS	31
ILUSTRACIÓN 5 PRINCIPALES SÍMBOLOS DE DIAGRAMA DE PROCESOS	33
ILUSTRACIÓN 6 DIAGRAMA DE ISHIKAWA	34
ILUSTRACIÓN 7 JERARQUÍA DE CONTROL DE RIESGOS	35
ILUSTRACIÓN 8: ALMACÉN MORA Y MARIÁTEGUI	47
ILUSTRACIÓN 9 PARALIZACIÓN DE UNIDADES.....	57
ILUSTRACIÓN 10 UNA SOLA VÍA DE INGRESO Y SALIDA.	57
ILUSTRACIÓN 11 RUMAS ALTAS- ESTÁN A CENTÍMETROS DE LOS DUCTOS	63
ILUSTRACIÓN 12 RUMAS MAL APILADAS. PELIGRO.	63
ILUSTRACIÓN 13 TEMPERATURA DEL ALMACÉN	63
ILUSTRACIÓN 14 FALTA DE ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN	65
ILUSTRACIÓN 15 DISTRIBUCIÓN DE DUCTOS DE VENTILACIÓN Y UBICACIÓN DE EQUIPOS DE MONITOREO	75
ILUSTRACIÓN 16 DIAGRAMA UNIFILAR DE EXTRACTORES DE AIRE.....	92
ILUSTRACIÓN 17 ESTRUCTURA DE LA NUEVA PUERTA	95
ILUSTRACIÓN 18 REPRESENTACIÓN SIMBÓLICA DELA SEÑALIZACIÓN DE COCHAS.....	101
ILUSTRACIÓN 19 MULTAS POR INCUMPLIMIENTO LEGAL	114

INTRODUCCIÓN

Las compañías mineras en el Perú están obligadas a respetar y cumplir todas las leyes del Estado Peruano para el desarrollo de sus actividades sin perjudicar a la población, colaboradores y el medio ambiente; el incumplimiento de las disposiciones de ley conlleva a pagar millonarias multas o el cierre del titular minero, un claro ejemplo es la multa impuesta a la empresa Southern el año 2016 por violar normas ambientales, OEFA refrendó un castigo ejemplar de 21,300 Unidades Impositivas Tributarias que equivalen actualmente a más de 86 millones de soles (Diario La República, 2016) lo que afecta duramente a la rentabilidad de la compañía.

En el presente proyecto se desarrollará todo lo requerido para implementar controles en el proceso de almacenamiento de concentrado de plomo, monitoreo constante de agentes químicos y optimización del sistema de ventilación para garantizar que el almacén sea un ambiente de trabajo dentro de las exigencias de ley y evitar que la empresa sea castigada con sanciones millonarias.

La información se obtuvo de la gestión administrativa de la compañía y directamente de campo para poder evaluar la situación actual y proponer los controles operativos; toda la investigación está dirigida al Almacén de Plomo de la empresa Impala Terminals Perú.

En el desarrollo de cada Capítulo se encuentra la información necesaria para entender el proyecto, se inicia identificando el problema general, justificación, los límites y los objetivos planteados.

En el capítulo 2 están todas las básicas teóricas para entender los procesos y los controles propuestos en el presente estudio.

En el capítulo 3 se establece toda la metodología empleada para el informe.

En el capítulo 4 se hace una breve descripción de la empresa, del almacén de plomo, se analizan los problemas, planteamos los controles a implementar y se realiza un análisis de los beneficios de la inversión para la compañía y los colaboradores.

En el capítulo 5 se realiza un análisis de los resultados esperados con la implementación de los controles.

En la parte final se plantean las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del Problema

La industrialización de los países emergentes incrementa la demanda de los metales, esto hace que las compañías mineras y titulares mineros como es el caso de Impala Terminals Perú SAC., eleven considerablemente sus volúmenes de producción aprovechando al máximo todos los recursos existentes en los diversos procesos de la organización; esto no implica dejar de lado los compromisos legales, responsabilidad social y calidad operativa.

Impala Terminals en los últimos años ha realizado grandes inversiones para automatizar sus procesos y mejorar su infraestructura; sin embargo en el Almacén de Plomo se tienen algunos serios problemas que atentan contra la Política de la empresa. A continuación se detallan algunas de las observaciones que se tiene:

- Excesivo almacenamiento de mineral que supera la meta establecida por la empresa de 5,5 Tm/m² ocasionando un ambiente inconfortable que atenta contra la salud de los trabajadores.

Ilustración 1 Cuadro de BOX SCORE WEEKLY REPORT- Impala

BOX SCORE WEEKLY REPORT						08 Mar al 12 Mar	13 Mar al 19 Mar	20 Mar al 26 Mar	27 Mar al 02 Abr	03 Abr al 09 Abr	10 Abr al 16 Abr	17 Abr al 23 Abr	24 Abr al 30 Abr	01 May al 07 May	08 May al 14 May
INFORMATION	INDICATOR	KPI Resp	RESPONSIBLE	BASELINE	GOAL										
	Weekly Reception	ERC	SJ	46,431	59,217	51,657	28,755	22,460	30,336	67,289	65,203	76,443	61,795	73,741	66,360
	Weekly Dispatch	ERC	SJ	47,924	33,885	38,071	38,868	24,398	33,395	18,572	44,379	78,346	56,521	29,070	39,950
	Weekly Blend	ERC	SJ	17,433	18,426	14,889	13,550	25,784	14,783	2,970	15,005	3,045	5,936	14,900	27,530
	Warehouse Pb Usage	ERC	SJ	5.0	5.5	5.00	4.80	4.90	4.92	4.95	4.95	6.1	6.15	6.10	6.30
	WL Usage	ERC	SJ	733.4	750.0	725	564	604	648	555	599	820	873	768	870
	% WL Usage	ERC	SJ	85%	90%	96%	75%	80%	86%	74%	80%	109%	116%	102%	116%
	Liberacion de importaciones procesadas	RW	RW	18.00	15.00	11	12	7	7	11	-	35	50	34	
	Liberacion de importaciones procesadas	FF	FF	70%	90%										
	DUAS regularizadas	FF	FF	50%	70%	58%	57%	50%	65%	66%	100%	100%	N/A	50%	50%

Fuente: Impala Terminals

En la Ilustración N°1 se muestra los valores de algunos indicadores del cuadro de mando integral de la compañía, en donde se puede evidenciar que los únicos meses que no se pasó el límite de almacenamiento fue en marzo y abril ya que los camiones mineros no llegaban al almacén por el fenómeno del niño.

Ilustración 2 Indicadores de almacenamiento de plomo fuera de rango.

BOX SCORE WEEKLY REPORT						19 Jun al 25 Jun	26 Jun al 02 Jul	03 Jul al 09 Jul	10 Jul al 16 Jul	17 Jul al 23 Jul	24 Jul al 30 Jul	31 Jul al 06 Ago
INFORMATION	INDICATOR	KPI Resp	RESPONSIBLE	BASELINE	GOAL							
	Weekly Reception	ERC	SJ	46,431	59,217	56,677	57,683	67,323	62,546	56,541	49,567	53,371
	Weekly Dispatch	ERC	SJ	47,924	33,885	61,896	45,949	29,198	54,450	27,218	71,443	37,328
	Weekly Blend	ERC	SJ	17,433	18,426	4,505	27,954	23,747	16,023	26,000	24,600	25,490
	Warehouse Pb Usage	ERC	SJ	5.0	5.5	5.80	5.85	6.10	6.30	6.20	6.30	6.25
	WL Usage	ERC	SJ	733.4	750.0	866	830	888	916	921	848	906
	% WL Usage	ERC	SJ	85%	90%	101%	97%	103%	107%	95%	88%	94%
	Liberacion de importaciones procesadas	RW	RW	18.00	15.00							
	Liberacion de importaciones procesadas	FF	FF	70%	90%	100%	40%	40%	0%	50%	40%	100%
	DUAS regularizadas	FF	FF	50%	70%	50%	-	50%	-	-	20%	-

Fuente: Impala Terminals

- Congestión de equipos diésel que se emplean para las operaciones de recepción, almacenamiento, mezcla y embarque de concentrado de plomo debido a la mala programación de las operaciones.

Las operaciones de Recepción y Almacenamiento se realizan sin un control de saturación del almacén; es decir depende de la llegada de camiones y/o el tren, los cuales son enviados desde la balanza para descargar sin ninguna coordinación con el área de Operaciones de Plomo. Los procesos de mezcla y despacho se ven afectadas por el tránsito vehicular, lo cual se refleja en las paradas de máquina reportado por los supervisores del área.

Otra de las grandes preocupaciones es la superación de los límites máximos permitidos de la Concentración Media del Agente (TWA) químicos para una jornada laboral de ocho (08) horas. En la tabla N° 1 se puede evidenciar que la concentración de partículas de plomo y Dióxido de azufre superan los lineamientos establecidos por el Reglamento sobre Valores Límite Permisibles para Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo DS-015-2005-SA al cual se rige el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería en su Artículo 246.

Tabla 1 Información ambiental del Almacén de Plomo

Datos ambientales del Almacén de Plomo					
Mediciones	Fecha de medición	Temperatura del ambiente	Altura de medición	Plomo	SO2
		(°C)	(m)	mg/m3	(ppm)
Medición 1	1/08/2017	31.90	1.40	0.12	2.10
Medición 2	2/08/2017	33.06	1.40	0.11	1.90
Medición 3	3/08/2017	33.05	1.40	0.12	1.95
Medición 4	4/08/2017	31.75	1.40	0.11	1.97
Medición 5	7/08/2017	32.90	1.40	0.11	2.15
Medición 6	8/08/2017	32.00	1.40	0.12	1.98
Medición 7	9/08/2017	32.03	1.40	0.11	2.04
Medición 8	10/08/2017	30.95	1.40	0.14	2.07
Medición 9	11/08/2017	31.09	1.40	0.12	2.17
TWA (DS- 015-2005-SA)		29.00	-	0.05	2.00
N° CAS		-	-	7439-92-1	7446-09-5

Fuente: Área de Seguridad y Medio Ambiente. Elaboración propia

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

Determinar los factores que inciden en el planeamiento y control para el proceso de Recepción y Almacenamiento de concentrado de mineral en el Almacén de Plomo de la empresa Impala Terminals Perú SAC.

1.2.2. Problemas Específicos

- Determinación de los factores del exceso de recepción de concentrado de plomo; se está superando la meta de almacenamiento de 5.5 Tm/m² lo cual disminuye el volumen de aire para renovación en el ambiente del Almacén de Plomo y, consecuentemente, se supera los límites máximos permitidos en partículas de plomo, dióxido de azufre y temperatura ambiente.
- Determinación de los principales motivos de la congestión de unidades de transporte de concentrado y equipos diésel en el Almacén de Plomo, lo cual genera la concentración de partículas y agentes químicos en el ambiente.

1.3. Justificación e Importancia

El propósito central de este proyecto es analizar y mejorar los procesos de Recepción y Almacenamiento de concentrado de plomo, con el fin de establecer una serie de controles para eliminar el exceso de almacenamiento de mineral.

Es técnico fiable a través del cual se direccionó sus mejoras en lo referente a las operaciones en el Almacén de Plomo. Con un control adecuado se podrá manejar de una manera más ordenada y organizada las actividades, evitando la congestión vehicular y exceso de almacenamiento

Impala Terminals Perú SAC es una empresa Socialmente Responsable y pionero en el rubro, por eso el Almacén de Plomo cuenta con un sistema de ventilación y aire acondicionado el cual se ve afectado cuando las pilas de concentrado son muy altas y hay presencia de muchos camiones y/o tren en las instalaciones del almacén.

1.4. Limitaciones

- La disposición de espacio en la zona de operaciones del almacén de concentrado de plomo por tratarse de un área reducida y peligrosa debido a la presencia de equipos móviles pesados; adicionalmente se suma las malas condiciones ambientales en las zonas donde se realizaran las actividades de mejora.
- Resistencia al cambio de supervisores y auxiliares de operaciones para la aplicación del nuevo procedimiento de descarga de concentrado.
- Limitado acceso a información debido a que la compañía cuenta con políticas de seguridad de la información.

1.1. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Definir e implementar controles operacionales para el proceso de Recepción y Almacenamiento de concentrado de plomo con la finalidad de menguar la sobre saturación del almacén, reducir la contaminación ambiental, evitar multas por las instituciones competentes del Estado y cuidar la salud del capital humano.

1.5.2. Objetivos Específicos.

- Controlar el proceso de Recepción y Almacenamiento de concentrado de plomo para no superar la meta de 5.5Tm/m² mediante la actualización de datos del almacén en tiempo real y una planificación de descarga de camiones bien estructurada.
- Controlar constantemente los niveles de agentes químicos en el aire para evitar cualquier exposición peligrosa al personal donde se supere el límite máximo permitido, para una jornada laboral de ocho (08) horas mediante una central de monitoreo de contaminantes del aire.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Impala Terminals Perú es el principal socio estratégico de la minería en nuestro país, sus principales procesos y actividades tienen relación directa con la principal actividad económica del Perú y por ende se debe contar con procesos óptimos para satisfacer las necesidades de los clientes internos y externos.

Félix (Rivera, 2016) en su tesis “Análisis y mejora de procesos en la planta de producción de una empresa minera de concentrado de cobre.” Demuestra serios problemas de la compañía en el proceso de Balanza y Chancado de cobre.

El objetivo del estudio fue la situación actual y en base a la información propone implementar control y mejoras en los procesos el cual le permita tener un manejo eficiente de la Balanza y optimizar los tiempos de chancado de concentrado de cobre. Los resultados fueron muy buenos, la ejecución del estudio logró ingresos adicionales para la compañía de \$ 49,370.63.

La mejora de procesos tiene resultados sorprendentes, Impala Terminals Perú SAC en marzo del año 2014 culminó un proyecto muy importante no solamente para la organización si no para el país. Ese año se culminó con la construcción de una faja transportadora y el muelle de minerales para la cual se asociaron cinco grandes empresas que son Santa Sofía Puertos, Sociedad Minera El Brocal, Impala Terminals Perú, Perubar y Minera Chinalco Perú de las cuales Impala Terminals Perú es el accionista mayoritario con un 33.5%. Esta faja cuenta con un sistema totalmente automatizado, una longitud de más de 3.5 km para embarcar concentrado de mineral a granel a una velocidad 2000 toneladas por hora; que es cinco veces más de lo que se estaba haciendo años atrás. (El Comercio, 2014)

El año 2015 en Impala se implementó el CHECK LIST de equipos diésel en tiempo real, donde cada operador de una maquina registraba a través de una Tablet las condiciones en las que encontraba el equipo; esta mejora tuvo gran éxito y se mantiene firme hasta la fecha.

2.2. Bases teóricas de mejora de procesos

El proceso de optimización de procesos es muy importante para toda organización que quiere perdurar en el tiempo, le permite mejorar la eficiencia, eficacia y efectividad del negocio mediante la implementación de estándares, documentación, modelación y optimización de manera continua.

En tal sentido es de gran importancia conocer detalladamente los procesos de la empresa Impala Terminals Perú SAC en el Almacén de Plomo para poder implementar controles y mejoras buscando el crecimiento responsable de la compañía.

2.2.1. Definición de gestión de procesos

“La gestión de procesos es una forma sistémica de identificar, comprender y aumentar el valor agregado de los procesos de la empresa para cumplir con la estrategia del negocio y elevar el nivel de satisfacción de los clientes” (Carrasco, Gestión de Procesos, 2009)

La gestión de procesos es una herramienta muy importante para aumentar la productividad y el control de gestión con el fin de optimizar las variables claves, por ejemplo, tiempo de las operaciones, calidad del producto o servicio y costo de producción.

Aumentar la productividad es una de las principales metas de las compañías que quieren liderar o seguir liderando el mercado ya sea con productos de mayor calidad o productos de menor precio. Incrementar la productividad es aumentar la cantidad producción utilizando menos recursos agregando valor para satisfacer la necesidad de los clientes.

La productividad es el resultado de dividir la producción total entre la cantidad de recursos utilizados; dentro de los recursos se puede considerar las horas de mano de obra, materia prima, infraestructura, energía y otros.

2.2.2. Procesos

ISO 9001: 2015 define a un proceso como:

“Conjunto de actividades que están interrelacionadas y que pueden interactuar entre sí. Estas actividades transforman los elementos de entrada en resultados, para ello es esencial la asignación de recursos.”

Ilustración 3 Grafica de un proceso.



Fuente: Norma ISO 9001:2015

- Un proceso transforma los recursos de entrada en productos o servicios.
- Un proceso posee un conjunto de actividades que interactúan ordenadamente para transformar y agregar valor a los recursos de entrada con el fin de satisfacer una necesidad.
- Las actividades internas pueden ser realizados por hombres, equipos, máquinas y áreas o departamentos de las empresas.
- Los procesos se pueden esquematizar mediante diagramas de flujo o diagramas de operaciones para identificarlos con mayor facilidad.
- Los procesos requieren de controles, puntos de control indicadores de seguimiento y control de riesgos.

Según la ilustración N°3 todo proceso tiene una entrada que estaría asociada a proveedores y partes interesadas, un encargado de transformar los recursos de entrada en recursos en salida y el cliente ya sea interno o externo que recibirá el producto o servicio para satisfacer una necesidad.

Donde:

- Entradas: Recursos necesarios para el producto, también pueden ser productos terminados de otros procesos.

- Procesos de transformación: Es el conjunto de actividades que transforma y agrega valor a las entradas para convertirlas en salidas.
- Salidas: Productos y servicios resultados del proceso de transformación para los clientes y partes interesadas.

2.2.2.1. Características de un proceso

Del Blog “Gestión por procesos en minería” (Schwarz, 2012) se tiene las características de los procesos:

- a) La repetitividad: Un proceso está diseñado para repetirse constantemente en ciclos, diferentes turnos de trabajo y unidades de tiempo hasta que el ciclo del negocio de vida del negocio lo permita.
- b) La variación: Es consecuencia de la repetitividad ya que la variabilidad del producto surge como consecuencia natural de repetir un proceso varias veces. La variación se considera natural siempre y cuando esté dentro del margen establecido.
- c) El valor: La generación de valor es la esencia principal de todo proceso, si el producto no tiene un valor adicional que los recursos de entrada se puede pensar que no es un proceso. Es decir, para que se considere un proceso tiene que haber valor agregado.
- d) La horizontalidad: Es la característica que hace transversal a la organización tradicional, requiere de un liderazgo lateral de la empresa con la filosofía “ganar - ganar” para lograr el compromiso del personal y los responsables de todas las áreas involucradas con el proceso, con la finalidad de alcanzar una buena rentabilidad con seguridad y responsabilidad social.
- e) La continuidad: Es la característica que permite integrar las diversas actividades que forman parte en el proceso para poder organizarlas o secuenciarlas de forma más eficiente con el fin de obtener el bien o servicio requerido.

- f) El dominio: Es la característica del proceso que asocia a todos los factores que establecen la calidad del proceso partiendo de los ajustes iniciales, tiempo requerido, componentes, recursos y toda la información adicional que los procesos incorporan para producir un bien concreto que suma valor a la empresa.

2.2.2.2. Descripción de los procesos

El objetivo de tener los procesos debidamente identificados, documentados, actualizados y consistentes es involucrar a todos los colaboradores que intervienen en los procesos para capitalizar el conocimiento de la organización (Carrasco, Gestión de Procesos, 2009).

Importancia de la descripción de procesos:

- Los procesos bien identificados y descritos facilita el entendimiento y comprensión facilitando la capacitación de los colaboradores.
- Cuando se tiene los procesos descritos correctamente se puede realizar un plan efectivo de capacitación, donde se pueda resolver o reforzar cualquier duda de los participantes del proceso.
- Permite tener una visión general de las actividades sin limitarse a partes específicas o estancos.
- Es una oportunidad de integrar a los equipos de trabajo ya que se requiere el aporte de todos.
- Si se conoce la forma y el método de hacer las cosas se tendrá un mejor control.
- Se tiene mayor oportunidad de estandarizar, normalizar y comparar procesos con otros.
- Cuando se tiene un gran conocimiento del trabajo aumenta la posibilidad de mejor afinidad de trabajar en equipo.

- Queda registrado cuales son los procesos claves del negocio y los procesos donde hay que trabajar más.
- Se trata de describir como se hace el proceso y garantizar que así se haga.
- Permite dejar establecido el límite y responsabilidades del proceso.

2.2.2.3. Mejora de procesos

La necesidad de mejorar los procesos de una empresa da origen a la Mejora continua, el cual es un término muy utilizado últimamente en las organizaciones que se proyectan a ser líderes en su sector. El enfoque es hacer funcionar al proceso como queremos que ocurra y mejorarlo después de haberlo hecho ocurrir.

Para implementar una mejora se requiere apoyo y confianza de la alta gerencia ya que ellos tienen el control del negocio.

En las empresas donde se tiene bien desarrollada la cultura de participación es mucho más fácil perfeccionar lo que se está haciendo, siempre habrá ojos creativos para identificar una oportunidad de mejora.

Es fundamental tener una descripción previa del proceso ya que la mejora es una línea de trabajo que se complementa con lo anterior.

A continuación se describen algunas características de la mejora de proceso (Carrasco, Gestión de Procesos, 2009):

- Los resultados del cambio son pequeños pero aportan mucho a la empresa.
- Siempre se busca optimizar detalles del proceso existente en términos de costo, tiempo, resultados, eficiencia, calidad, etc.
- Se enfoca en el cliente interno y su satisfacción por el producto o servicio.
- El cliente interno es quien continúa el próximo proceso de una serie hasta finalizar en el cliente externo.
- Siempre nace de una interrogación de porque se hace así, para que se hace y como podría hacerse.
- Desde el inicio del proyecto se analizan procedimiento, actividades y tareas con relación al proceso.
- Se percibe una orientación enfocada en los detalles del proceso.

- Los equipos de trabajo se forman con las personas que realizan o lideran el proceso.
- Se forman equipos de trabajo más sólidos que vigilan los procesos y desarrollan la mejora continua.
- Una de las herramientas más poderosas para realizar la mejora de procesos es el ciclo de mejora continua o círculo de Deming el cual se divide en cuatro etapas cíclicas de tal forma que finalizada la última etapa se debe volver a iniciar el ciclo.

El objetivo es lograr la mejora continua, minimización de las fallas, el aumento de productividad y la eliminación de los riesgos que afecten al proceso, seguridad, infraestructura y medio ambiente.

Las cuatro etapas del ciclo de Deming (Esan, 2016):

- Planificar (Plan): Consiste en identificar cuáles son aquellas actividades donde haya oportunidad de mejora, y se establecen objetivos para optimizar el proceso. La búsqueda de las alternativas de mejora se puede ejecutar con la participación de equipos de trabajo, escuchando las opiniones y sugerencias de los colaboradores, investigando nuevas tecnologías, entre otras actividades.
- Hacer (Do): Se realizan los cambios identificados en la etapa de planificación. Lo más idóneo es aplicar una prueba piloto a pequeña escala para evaluar el funcionamiento antes de ejecutar cambios a gran escala.
- Verificar (Check): Consiste en realizar un determinado tiempo de prueba para verificar el buen funcionamiento de las mejoras implementadas. En caso no cumplir con las expectativas planteadas se procede a realizar acciones correctivas en las mejoras.
- Actuar (Act): Por último, después de realizar el periodo de prueba se analizan los resultados obtenidos y se comparan con la información que se tiene antes de haber implementado la mejora.

2.2.2.3.1. Tipos de mejora de procesos

Los dos tipos de mejoras que se deben conocer según (Instituto para la Calidad PUCP, 2013):

a) Mejora estructural:

Consiste en modificar la estructura original que establece el funcionamiento del proceso empleando soluciones creativas y nuevas tecnologías de gestión. Esta mejora puede incluir lo siguiente:

- La redefinición de usuario final.
- La redefinición de lo que se quiere lograr (expectativas).
- La redefinición de los resultados obtenidos por el proceso.
- La redefinición de los recursos que intervienen en el proceso.
- La redefinición del orden de las actividades.

Este tipo de mejoras en su totalidad conceptuales, se pueden lograr mediante las soluciones creativas, conceptuales y con el soporte de las nuevas herramientas de gestión de la calidad, Análisis de Valor, etc.

b) Mejora de funcionamiento:

Esta mejora conlleva a optimizar la eficiencia de un proceso, por ejemplo en la minimización de tiempo improductivos o en aumentar los resultados obtenidos.

Un ejemplo práctico de esta mejora sería:

- Minimizar el tiempo de descarga de camiones mineros originado por la alta congestión vehicular en el Almacén de Plomo.

En este tipo de mejora se emplean herramientas como: Diseño de Experimentos, los Sistemas de Sugerencias y el Análisis de Datos. Otras herramientas de gran utilidad para la eliminación de despilfarros son las 5S, el TPM, el Kaizen, etc.

2.2.2.4. Identificación de procesos

Los tres tipos de procesos obtenidos de (Carrasco, Gestión de Procesos, 2009) son:

a) Procesos estratégicos

Los procesos estratégicos son desarrollados por la alta gerencia y están relacionados con las estrategias de la empresa, en donde se establece lo siguiente:

- La visión, misión, políticas, valores, metas, objetivos corporativos y la planificación a largo plazo.
- Estrategias y procedimientos para monitorear el cumplimiento de los objetivos, la definición de indicadores y como se mantienen actualizados.

b) Procesos del negocio

Son todos los procesos operativos orientados a la misión del negocio y satisfacer las necesidades específicas de los clientes internos y externos.

Por ejemplo para la empresa Impala Terminals Perú los procesos del negocio son:

- Almacenamiento, mezcla y embarque de minerales.
- Pesaje, muestreo y análisis químico de concentrado de minerales.

En conclusión, los procesos operativos están relacionados directamente a los productos o servicios que brinda la compañía.

En general, los procesos del negocio están asociados a los productos o servicios que presta una organización.

c) Procesos de apoyo

Los procesos de apoyo o soporte son todos aquellos servicios que facilitan y brindan confiabilidad a los procesos principales del negocio. Depende del rubro de la compañía para identificarlos correctamente.

Por ejemplo de una empresa minera los procesos de apoyo pueden ser:

- Mantenimiento
- Recursos Humanos
- Logística

2.2.3. Conceptos claves e indicadores

Definiciones conceptuales básicas de la gestión de procesos (Carrasco, Gestión de Procesos, 2009):

- a) Actividad: Es un conjunto de tareas elementales, realizado por una persona o equipo de trabajo durante un determinado tiempo.
- b) Tarea: Es la ejecución de la actividad en acciones muy detalladas y específicas.
- c) Procedimiento: Es un documento que contiene la secuencia de tareas para desarrollar una determinada actividad de tal forma que se obtenga los mismos resultados en cada ciclo del proceso.
- d) Indicadores: Un indicador el coeficiente de variables cuantitativas y cualitativas, que muestra la situación actual y las posibles oportunidades de mejora para el cumplimiento de objetivos y metas. Los indicadores son herramientas de mucha importancia para el seguimiento y control de la gestión de procesos.

Consideraciones para establecer indicadores (Grandes pymes, 2012):

- Medible: Un indicador tiene que ser medible cuantitativa o cualitativamente para poder identificar la diferencia entre una situación medida y una esperada.
- Entendible: Debe ser de fácil reconocimiento por todos los que lo emplean.
- Controlable: El indicador debe ser controlable dentro de la estructura de la empresa.

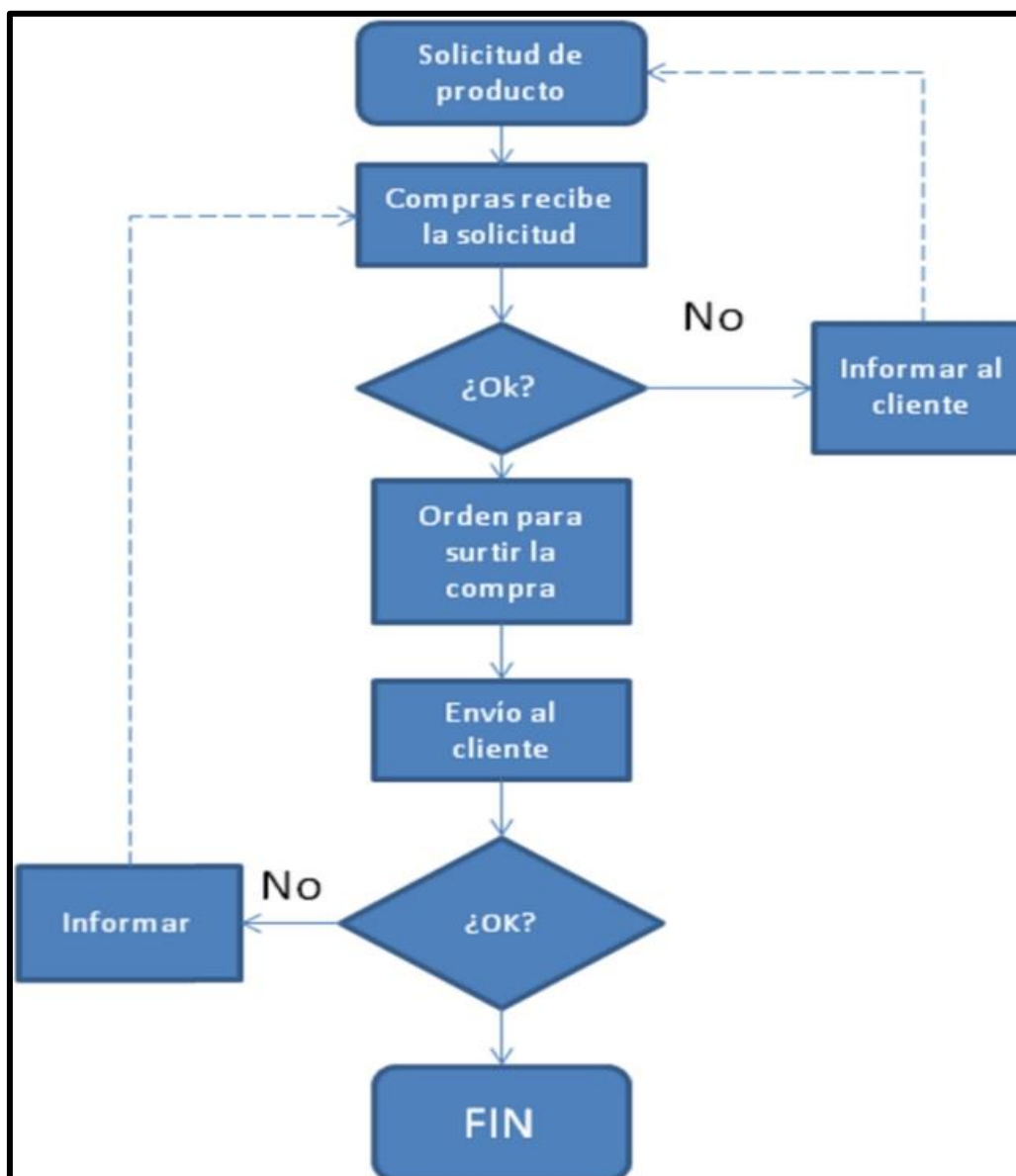
2.2.4. Herramientas para definir y analizar procesos

Existen diversas herramientas para definir y analizar procesos, para este caso nos enfocamos principalmente en las que emplearemos para el desarrollo del proyecto.

2.2.4.1. Diagrama de procesos

Las actividades de un proceso se pueden representar a través de un diagrama, donde se pueden visualizar de manera general todas las operaciones que intervienen en el proceso y cómo interactúan para cumplir con los objetivos. Estos diagramas permiten entender de manera práctica y sencilla las actividades de un proceso, ya nos dan una idea general del orden y secuencia de las mismas.

Ilustración 4 Ejemplo de diagrama de procesos



Fuente: Ceolevel.com

Como se puede ver en la gráfica N°1 se evidencia como se puede representar en una gráfica las actividades de un proceso y vincular cada una con el área o responsable correspondiente.



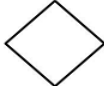

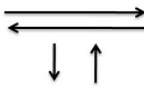

Para la representación gráfica de los procesos, la compañía puede utilizar una serie de símbolos que transmiten un lenguaje común entre los encargados del proceso. Existen Normas UNE para la representación simbólica en determinados procesos como

automatización industrial, procesos industriales o instalaciones, no se tiene normas que especifiquen a detalle la esquematización de diagramas de proceso a nivel general. (MEJÍA, 2017)

Para desarrollar un diagrama de proceso se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Identificar claramente el inicio y el final de un proceso.
- Definir las actividades, decisiones, entradas y salidas.
- Los diagramas.
- Se deben graficar en forma vertical de arriba hacia abajo u horizontal de izquierda a derecha.
- Los símbolos se unen con líneas.
- Los textos dentro de los símbolos deben ser legibles y concreto.
- Todos los símbolos pueden tener más de una línea de ingreso excepto el final.
- Los símbolos de decisión deben tener más de una línea de salida.

Ilustración 5 Principales símbolos de diagrama de procesos

SÍMBOLO	NOMBRE	ACCIÓN
	Terminal	Representa el inicio o el fin del diagrama de flujo.
	Entrada y salida	Representa los datos de entrada y los de salida.
	Decisión	Representa las comparaciones de dos o mas valores, tiene dos salidas de información falso o verdadero
	Proceso	Indica todas las acciones o cálculos que se ejecutaran con los datos de entrada u otros obtenidos.
	Líneas de flujo de información	Indican el sentido de la información obtenida y su uso posterior en algún proceso subsiguiente.
	Conector	Este símbolo permite identificar la continuación de la información si el diagrama es muy extenso.

Fuente: SmartDraw.com

2.2.4.2. Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa Efecto es una herramienta de la Gestión de la Calidad que permite visualizar las causas que originan un problema y tomar las decisiones asertivas para controlarlos o eliminarlos.

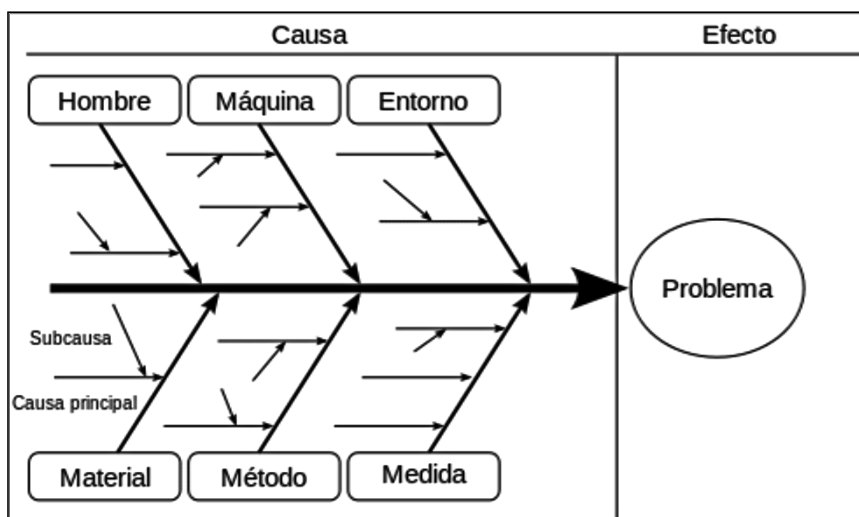
La estructura del Diagrama de Ishikawa es intuitiva (Gestion de Operaciones, 2017):

En su estructura se puede identificar un problema y cada una de las causas que lo originan, otra gran ventaja es que permite profundizar con un mayor detalle en cada causa dando origen a las subcausas. Lo último es de gran utilidad al momento de tomar las decisiones para seleccionar las acciones correctivas efectivas.

Para un análisis profundo se recomienda usar las 6M ya que ahí se podrán abordar a mayor detalle cada una de las causas que determinan el problema.

Las 6M son las siguientes: Maquina, Método, Medición, Mano de obra, Medio ambiente y Material.

Ilustración 6 Diagrama de Ishikawa



Fuente: Gestiondeoperaciones.net

2.2.4.3. Jerarquía de control de riesgos

La jerarquía de control de riesgos es el grado de prioridad para seleccionar y aplicar controles de acuerdo a lo establecido en la norma OHSAS 18001 que controla a los riesgos para la salud ocupacional.

Dentro de la escala de jerarquía tenemos:

Ilustración 7 Jerarquía de control de riesgos



Fuente: Nueva-iso-45001.com

- Eliminación: consiste en eliminar cualquier peligro que atente contra la salud de los colaboradores.
- Sustitución: Sustituir cualquier material peligroso utilizado en el proceso por otro más bajo.
- Controles de ingeniería: Se deben aplicar controles aprovechando el uso de la tecnología para reducir la probabilidad o severidad que el peligro se materialice.
- Controles administrativos: Consiste en señalar, establecer procedimiento, alarmas, etc. para menguar el peligro.
- Equipos de protección personal. Es la última barrera para proteger al personal del peligro brindándole casco, zapatos de seguridad, lentes, respirador, etc.

CAPÍTULO 3

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se explica los procesos, términos y herramientas que se utilizará en el desarrollo del proyecto, para dar respuesta a la interrogante del estudio y plantear la propuesta de mejora.

El propósito de la investigación es analizar la situación actual de los procesos para plantear alternativas de mejora, con el fin de mejorar las condiciones ambientales del Almacén de Plomo.

3.1. Diseño de la Investigación

Para la investigación del proyecto se ha considerado dos (02) fases las cuales se complementan para poder determinar las mejoras de los procesos, llegando así a las alternativas de solución.

a) Fase Exploratoria

En esta parte se revisará toda la documentación existente de la compañía en sus procesos, luego se revisaran documentos legales a los cuales se rigen nuestras operaciones y compromisos de la empresa como titular minero.

Partiremos evaluando el mapa de procesos de la empresa y luego se revisará los diagramas de procesos existentes con el fin de tener una idea amplia antes de ir a campo y verificar el cumplimiento y desarrollo de los procedimientos establecidos.

Impala Terminals Perú es un titular minero, por eso es de suma importancia dentro del marco legal revisar lo siguiente:

- DECRETO SUPREMO N°024-2016-EM, Reglamento de Seguridad e Higiene Minera, Art.246-Art.257.
- DECRETO SUPREMO N°015-2005-SA, Reglamento sobre Valores Límite Permisibles para Agentes Químicos en el ambiente de trabajo.

b) Fase Cuantitativa

Una vez mapeado e identificada cada una de las operaciones en el Almacén de plomo se realizará una evaluación de cada actividad para conocer a detalle cuales son las causas principales del exceso de almacenamiento de mineral y los valores de los agentes químicos en el aire.

Para poder cuantificar los valores de los agentes químicos se realizaran mediciones en campo y se comparará con el informe de emisiones de gases realizado por SGS del Perú.

3.2. Procesamiento de datos

La información primaria brindada por los datos de campo se evaluará superficialmente; luego se le dará una confiabilidad adecuada al nivel de la investigación, para lo que se utilizará el software Excel, AutoCAD, Visio, Sketchup 2017 y Minitab.

3.3. Variables

Las variables seleccionadas para este proyecto de mejora son dos, las que llevan el nombre de:

A. Variable dependiente:

- Exceso de almacenamiento de concentrado de mineral en el Almacén de Plomo.
- Alta concentración de polución y agentes contaminantes.

B. Variable independiente:

- Definir y establecer controles para el proceso de Recepción y Almacenamiento de Plomo.
- Monitorear y controlar la concentración de agentes químicos.

3.3.1. Definición conceptual de las variables

La variable independiente o explicativa es la que manipularemos para lograr modificar a la variable dependiente y lograr el objetivo planteado de este proyecto de mejora. Si logramos definir y establecer controles asertivos para la Recepción y Almacenamiento de concentrado de plomo se podrá tener un almacén que cuente con una capacidad controlada, y por ende el ambiente laboral será más confortable ya que se tendrá el volumen de aire ideal para renovación.

Teniendo una central de monitoreo de gases y partículas se eliminará la exposición de personal a condiciones ambientales que superen el valor máximo permitido según el Decreto Supremo 024-2016-SA.

CAPÍTULO 4

METODOLOGÍA PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMA

4.1. Análisis Situacional

4.1.1. Descripción de Impala Terminals Perú SAC

Impala Terminals Perú SAC., es una empresa de clase mundial, en marzo del 2017 inauguró el almacén de concentrado techado más grande del mundo el cual cubre un área de más de 120 000 m² (El Comercio, 2017); ya en febrero del 2016 fue reconocido como el almacén minero más grande del mundo; la organización cuenta con las certificaciones ISO 9001, ISO 14001 y las OHSAS 18001, lo que lo hace merecedor a ser distinguido por ser el mejor socio estratégico de la minería en el Perú y el mundo.

El año 2014 se inauguró el muelle y la faja transportadora de minerales en el callao financiado por cinco empresas dentro de las cuales Impala es el accionista mayoritario con más de 33% de acciones. (El comercio, 2014)

Las instalaciones fueron diseñadas y realizadas con lo último en tecnología, se tomaron todas las medidas necesarias para facilitar el trabajo al hombre que implica desde la parte operativa hasta el mantenimiento.

Siempre pensando en la mejora continua y en la responsabilidad social, actualmente están culminando unos lavaderos de camiones altamente eficientes y automáticos con el cual la compañía se asegurará que los vehículos y trenes que transportan concentrado hacia su almacén salgan totalmente limpios y así evitar cualquier impacto hacia la población o el medio ambiente. Este tipo de acciones motiva a los colaboradores a pensar siempre en mejorar algo como es el caso de este proyecto de suficiencia profesional.

4.1.1.1. Política Integrada de Gestión

IMPALA TERMINALS PERÚ SAC., es una empresa subsidiaria de IMPALA TERMINALS GROUP, cuyos colaboradores están comprometidos con brindar el mejor servicio para la logística integral en el almacenamiento, despacho, mezcla, muestreo; así como análisis químico de minerales concentrados y sus derivados, para lo cual:

1. Gestionan y controlan eficientemente los recursos y procesos de los servicios que brindan dentro de la cadena logística, con el fin de garantizar:
 - La satisfacción de sus clientes.
 - La mejora continua y el desempeño eficaz de su Sistema Integrado de Gestión.
2. Previenen:
 - La contaminación a través de la gestión de los aspectos ambientales.
 - Los accidentes y el deterioro de la salud mediante la identificación de los peligros y el control de los riesgos en seguridad y salud ocupacional, inherentes a sus operaciones.
3. Cumplen con las leyes y reglamentos nacionales vigentes aplicables a sus actividades, así como los compromisos voluntarios en materia de calidad, medio ambiente, seguridad, salud ocupacional y relaciones comunitarias.
4. Promueven la proactividad, consulta y participación de su personal en materia de seguridad, medio ambiente y calidad; además de buscar elevar su nivel de competencia mediante capacitaciones y el desarrollo de sus habilidades.

4.1.1.2. Visión, Misión y Valores

IMPALA TERMINALS PERÚ SAC, es una empresa subsidiaria del Grupo Trafigura que pertenece al IMPALA TERMINALS GROUP, cuya casa matriz se encuentra en Lucerna, Suiza. Brindan servicios y soluciones logísticas para concentrados de minerales no ferrosos, metales, y carbón, incluyendo almacenaje. Cuentan con más de 150,000 m² de área de almacenamiento y tienen conexión con el Puerto del Callao a través de una Faja Transportadora, lo que les permite ser una de las empresas líderes en el mercado de exportación de minerales y aliados estratégicos de sus clientes.

Han definido su estrategia de negocios en la experiencia de 33 años acompañando al desarrollo de la minería, que se apoya en personal altamente calificado, el trabajo en equipo, la innovación constante de sus procesos; el respeto por la comunidad, por el medio ambiente y el compromiso con la seguridad y salud de sus trabajadores, buscando siempre la satisfacción de los clientes sustentada en el permanente desarrollo profesional y personal del Recurso Humano.

Servicios

- Almacenamiento de concentrados de Cobre y Zinc.
- Almacenamiento de concentrados de Plomo en depósito cerrado.
- Muestreo y determinación de humedad.
- Análisis químico de concentrados.
- Mezcla de concentrados.
- Zarandeo, preparación y molienda de minerales de alta ley.
- Despacho y pre-embarque de concentrado en camiones y en faja transportadora.

Misión

“Brindamos soluciones logísticas integrales a la industria minera, generando valor a través de nuestra experiencia y tecnología de vanguardia; empleando en nuestros

procesos los más altos estándares de seguridad, medio ambiente y calidad con un alto sentido de responsabilidad social.”

Visión

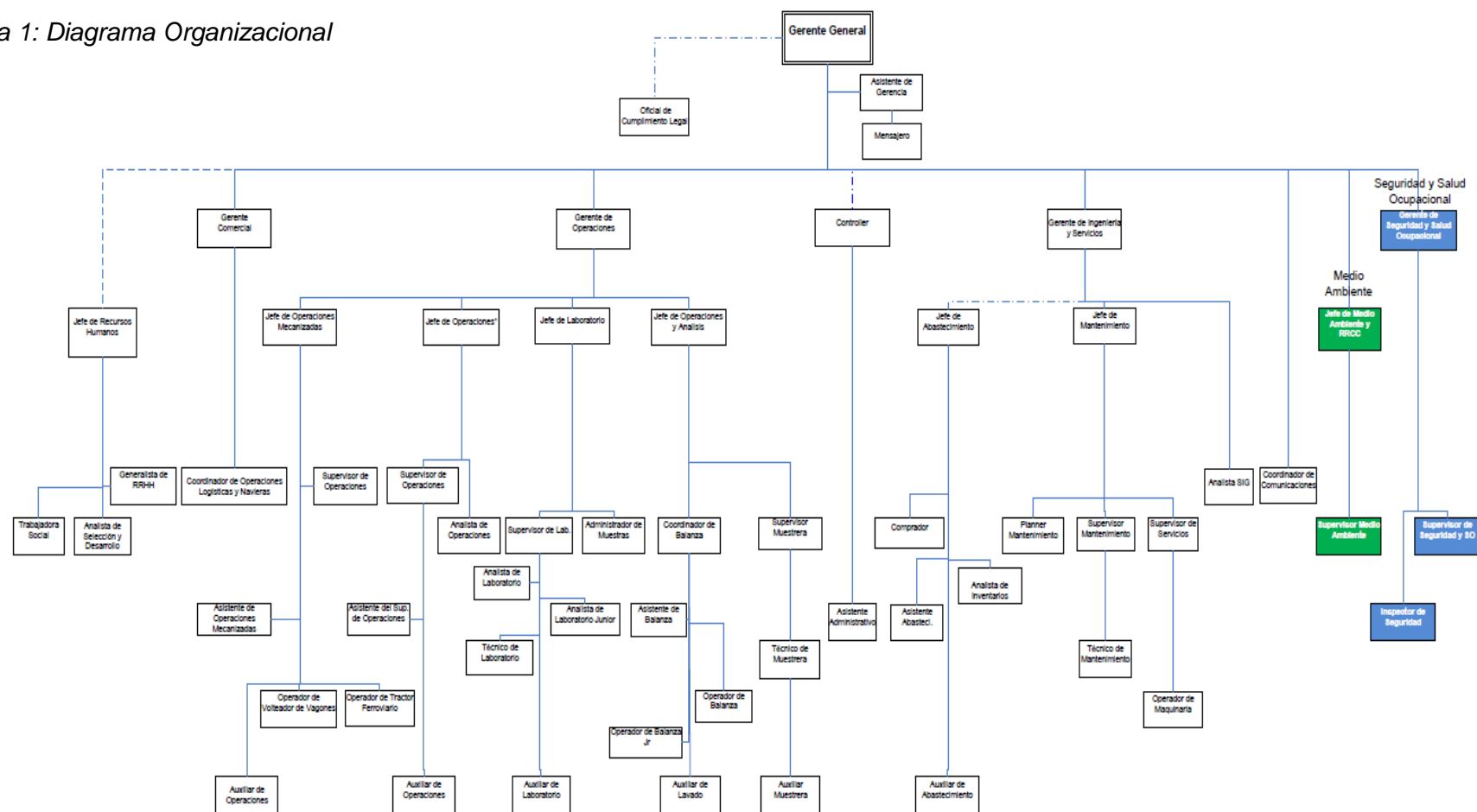
“Ser una empresa de clase mundial, líder en servicios integrales y el mejor socio estratégico de la industria minera, facilitando el acceso a los mercados internacionales.”

Valores

- Honestidad
- Respeto
- Trabajo en equipo
- Pasión por el cliente.
- Solidaridad

4.1.1.3. Organigrama General

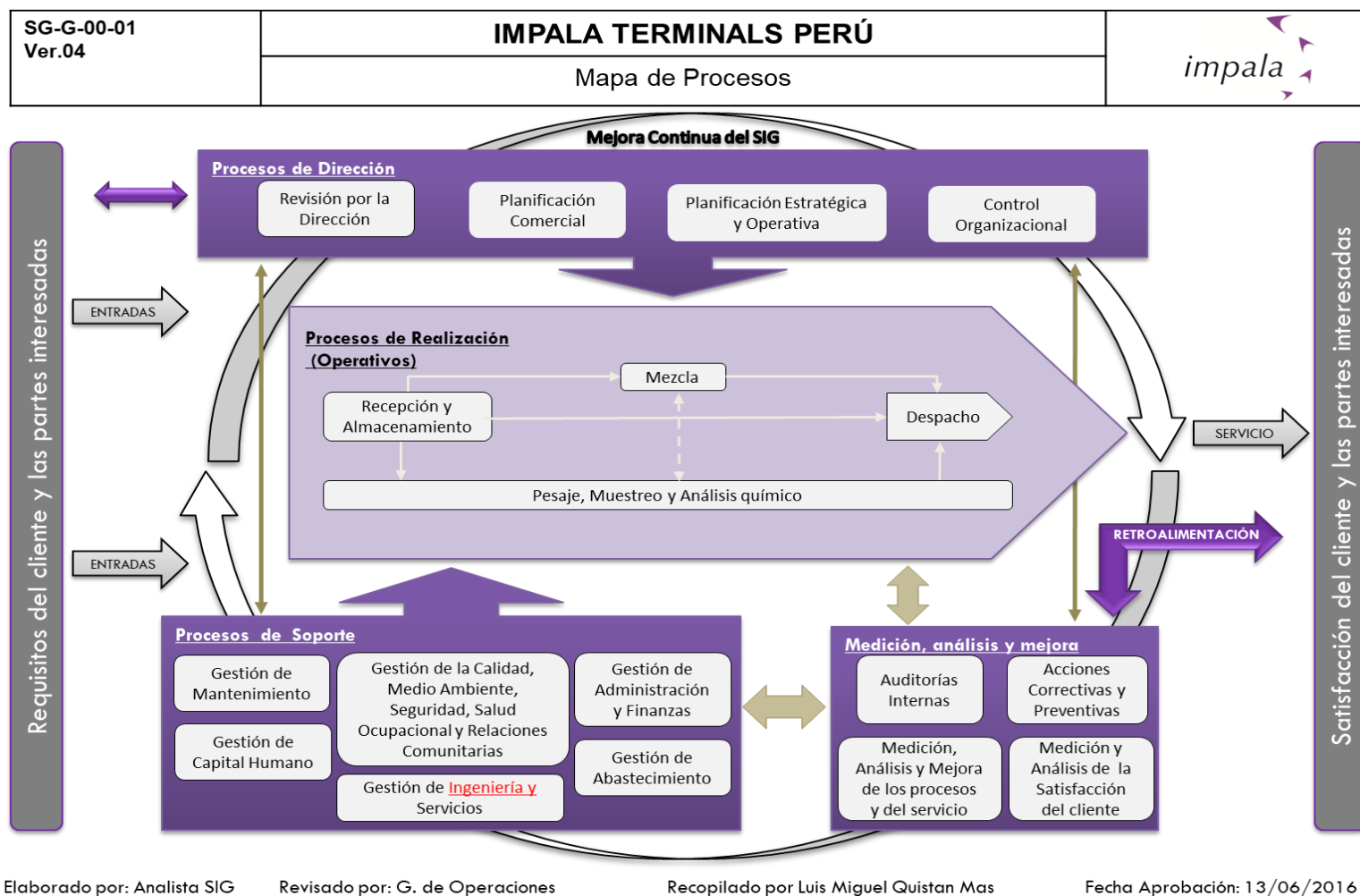
Grafica 1: Diagrama Organizacional



Fuente: Sistema Integrado de Gestión- Impala

4.1.1.4. Mapa de Procesos

Grafica 2 Mapa de Procesos Impala

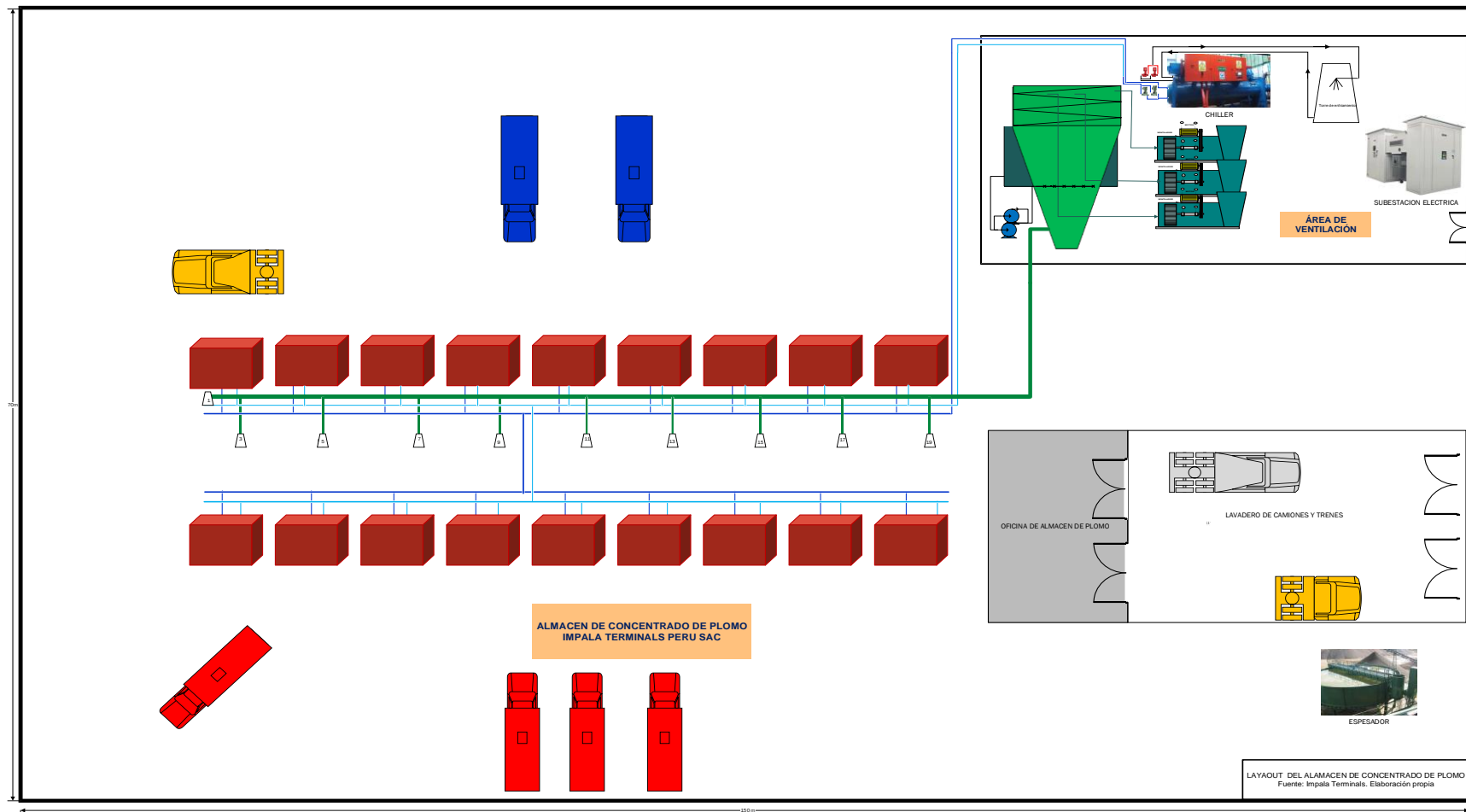


Fuente: SIG Impala. Elaboración propia

4.1.2. El almacén de plomo

4.1.2.1. Layout de Almacén de Plomo

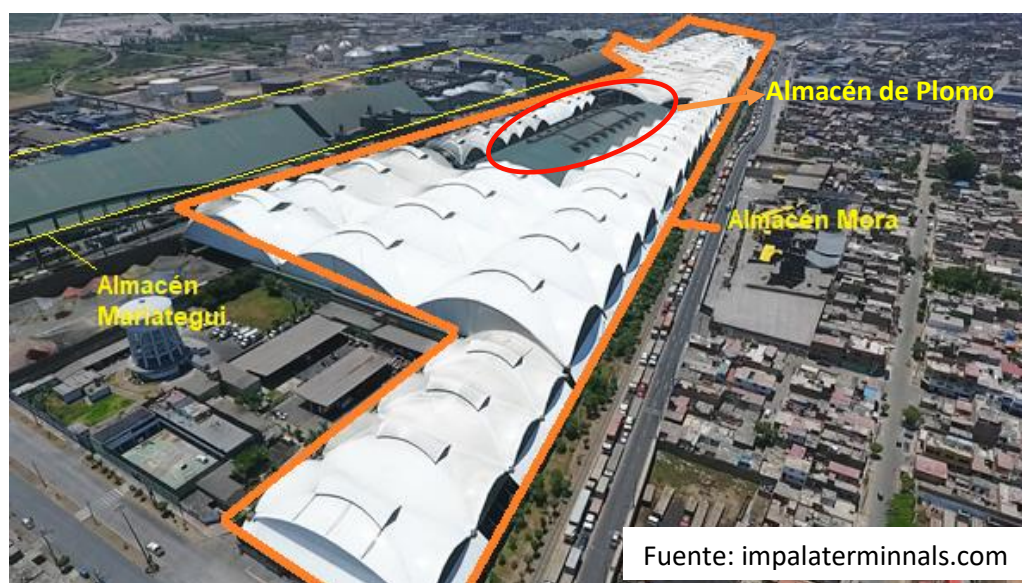
Grafica 3 Layout del Almacén de Plomo



4.1.2.2. Volumen de almacenamiento

Impala Terminals Perú SAC., principalmente almacena concentrado de cobre, zinc y plomo en dos de sus principales almacenes en el callao los cuales están separados por el área del riel del tren perteneciente a Ferrovías.

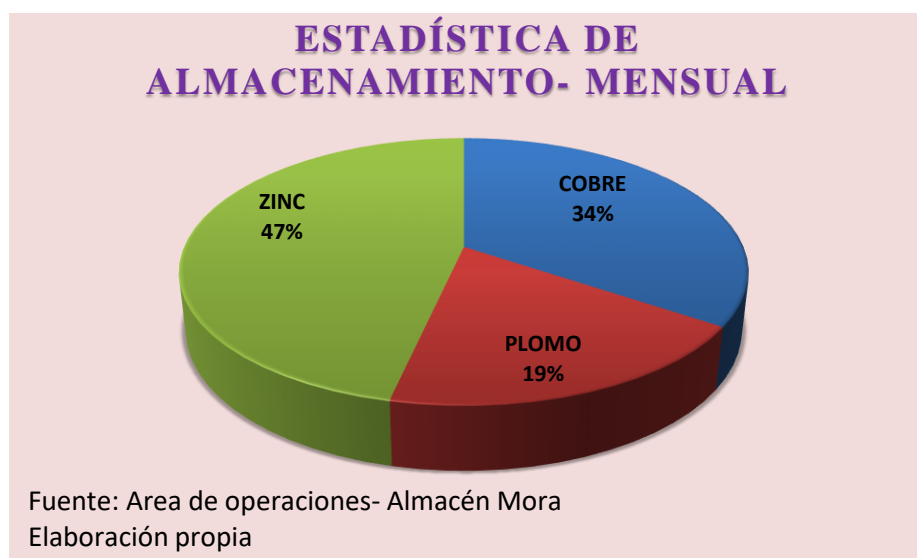
Ilustración 8: Almacén Mora y Mariátegui



En el almacén de Mora, en la parte del centro se puede apreciar el almacén de concentrado de plomo el cual tiene un área de 10,500 m² y una capacidad máxima de almacenamiento de 57,750 Tm/m².

En el presente año la organización ha registrado hasta 350,000 Toneladas de concentrado por mes en el almacén Mora, de los cuales el Plomo tiene una participación del 19% equivalente a 66,500 toneladas de mineral con lo cual se supera la capacidad del almacén.

Grafica 4: Participación del plomo



4.1.2.3. Filosofía del Almacén de Plomo

El Almacén de Concentrado de Plomo fue diseñado para almacenar y mantener encapsulado el Concentrado de Plomo que llega de las diversas Minas o Concentradoras antes de su exportación vía marítima, por lo tanto la edificación tenía que cumplir ciertos estándares de seguridad para el almacenamiento, manipuleo, transporte y despacho.

Con este fin se diseñó un sistema de ventilación cuyo objetivo fue mantener una presión negativa y una temperatura razonable de trabajo dentro del almacén. El principio de funcionamiento del sistema de ventilación inicial del Almacén de Concentrado fue tener una renovación interior del aire en forma permanente, para expulsar todos los contaminantes (calor, gases, humedad, etc.).

La falta de un control del proceso de descarga de camiones en el Almacén de Concentrado de Plomo obliga a que se supere muchas veces más del 110% de la capacidad de almacenamiento lo cual contribuye al incumplimiento del objetivo del diseño

original del funcionamiento del almacén; es decir el mineral desplaza al aire y reduce el volumen del mismo para renovación.

4.1.2.3.1. Equipos de ventilación y aire acondicionado

Sistema de extracción

- Tres (03) extractores centrífugos en línea con una capacidad nominal de 37 500 cfm. c/u y una presión estática total de 2.5" C.A.
- Sistema lavador de gases y partículas de plomo. (scrubber)
- Ductos de FRP, que interconectan los extractores con el scrubber y con las campanas de extracción las cuales se encuentran distribuidas a lo largo del techo del almacén.

Sistema de refrigeración

- Equipo de enfriamiento de agua helada. (Chiller) de tipo tornillo enfriado por agua; las características de este equipo son:
 - ✓ Marca: McQuay.
 - ✓ Modelo: FPS 420.30.
 - ✓ Número de Serie: W643056.
 - ✓ Capacidad de Enfriamiento: 408.2 TR (Toneladas de Refrigeración).
 - ✓ Tipo de Refrigerante: R-134A.
 - ✓ Características Eléctricas: 460 V, 3F, 60 Hz.
 - ✓ Potencia promedio: 247.3 kW.
 - ✓ Caudal aproximado de agua a través del Evaporador: 984 gpm.
 - ✓ Caudal aproximado de agua a través del Condensador: 1,230 gpm.
- Torre de enfriamiento:
 - ✓ Marca: Protec.
 - ✓ Modelo: FWS-127x2.

- ✓ Número de Serie: WS06127011.
 - ✓ Diámetro de Hélice: 74.75 pulg.
 - ✓ Características Eléctricas: 460 V, 3F, 60 Hz.
 - ✓ Potencia de Motor: 5.50 kW.
 - ✓ Caudal aproximado de Agua de enfriamiento: 1,230 gpm
- Electrobombas de agua helada y condensada:
 - ✓ Marca: Armstrong.
 - ✓ Modelo: 040180S3E324Sp.
 - ✓ Frame: 324 Sp.
 - ✓ Cantidad Circuito Agua Helada: Dos (02) unidades.
 - ✓ Cantidad Circuito Agua de Condensado: Dos (02) unidades.
 - ✓ Características Eléctricas: 460 V, 3F, 60 Hz.
 - ✓ Potencia de Motor de bomba de agua condensada: 40 hp / Tipo ODP / 1770 rpm.
 - ✓ Potencia de Motor de bomba de agua helada: 30 hp / Tipo ODP / 1770 rpm.
 - ✓ Caudal aproximado de Bomba de Agua Helada: 984 gpm.
 - ✓ Caudal aproximado de Bomba de Agua de Condensado: 1,230 gpm.
 - Sistema de eliminación de aire del circuito de agua helada, conformado por un tanque tangencial separador de aire y válvula de purga de aire.
 - Sistema de Expansión para el circuito de agua helada, conformada por un tanque de expansión para absorber las variaciones de presión y volumen de agua.
 - Sistema de reposición de agua para el circuito de agua helada, conformada por un sistema de ablandamiento.

Unidades terminales de enfriamiento de aire o manejadoras de aire.

Las Unidades de Enfriamiento de Aire o Unidades Manejadoras de Aire de Agua Helada, están distribuidas sobre los techos del almacén de Concentrado de Plomo y poseen las siguientes características:

- ✓ Marca: McQuay.
- ✓ Modelo: MDM 0812H25.
- ✓ Flujo de Aire: 15,291 m³/hr (8,992 Cfm).
- ✓ Capacidad de Enfriamiento: 106.7 kW (364,487 Btu/hr).
- ✓ Capacidad de Calentamiento: 58.23 kW (198,914 Btu/hr).
- ✓ Cantidad: Dieciocho (18) unidades.
- ✓ Speed: 934 rpm.
- ✓ Características Eléctricas: 460 V, 3F, 60 Hz.
- ✓ Potencia de Motor: 7.50 kW. / 1770 rpm.

4.1.2.3.2. Condiciones del sistema de ventilación y aire acondicionado

- Actualmente se cuenta con una renovación en el límite inferior dentro de lo recomendado según el reglamento nacional de edificaciones y el estudio realizado por GMI SAC.
- Volumen del almacén: 215000 m³ (7 560 000 pie³)
- Volumen de renovación (70 % Vol. almacén): 150500 m³ (5 314 857,34pie³)
- Capacidad de extracción instalada: 112500 cfm<>191 138,714 m³/h

Tabla 2 Renovación de aire por hora

Detalle	medida
Volumen de almacén	215000 m3
Volumen de renovación (70% del Vol.)	150500 m3
Capacidad e extracción instalada	191138.714 m3/h
# de Renovaciones por hora	1.27

Fuente: impala Terminals. Elaboración propia

- Actualmente se cuenta con un ducto principal en FRP de 94" de diámetro, este ducto puede transportar un caudal de aire de 177 000 acfm a una velocidad promedio en el ducto de 3500 fpm (velocidad recomendada para este tipo de aplicación). Según el estudio realizado por (GMI SAC, 2011), Es decir; para la futura ampliación la capacidad máxima del sistema de ventilación tendrá dicho valor.

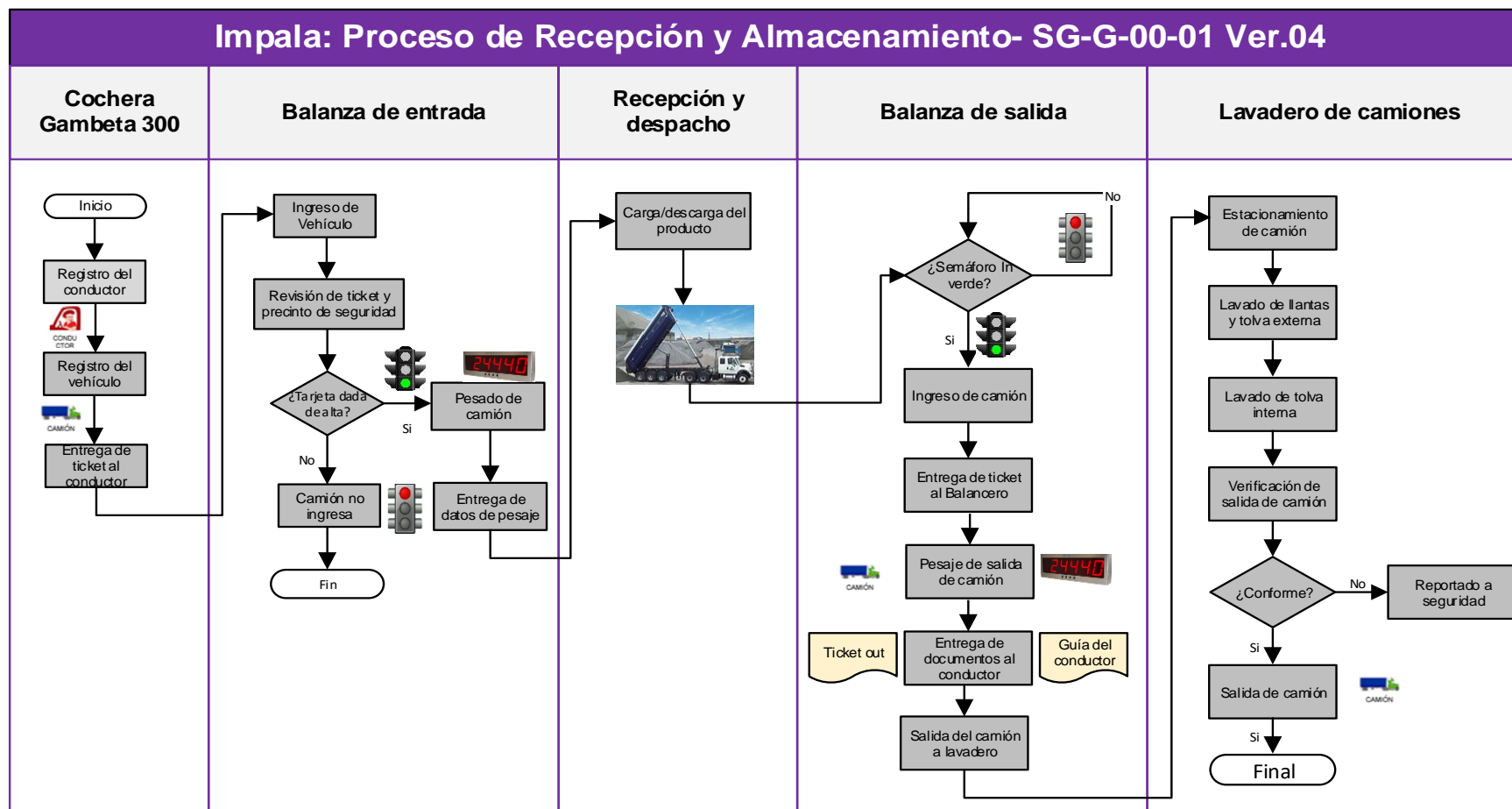
4.1.2.4. Proceso de recepción de plomo

Los camiones provenientes de las diversas compañías mineras del Perú llegan a la cochera de Gambeta 300 para registrar su documentación y verificación de dispositivos de control del camión; después el área de balanza comunica al encargado de la cochera para que autorice la salida de camiones con destino al almacén de Mora. Luego se realiza una inspección, pesado y se autoriza el ingreso para descarga del camión; según el tipo de concentrado al conductor se le indica la zona de descarga, supervisor o auxiliar de operaciones a cargo.

Una vez realizada la descarga el camión, se envía al vehículo a la balanza de salida para su pesaje respectivo, se entrega la documentación de salida al conductor y finalmente el vehículo pasa por el lavadero y así evitar la contaminación de la población al momento de que la unidad móvil que transportó concentrado salga del almacén.

Como se puede apreciar en la Grafica N°5, no existe ningún control de recepción de concentrado para evitar el exceso de almacenamiento. En este estudio, nos estamos enfocando netamente al Almacén de Concentrado de Plomo donde el espacio es reducido y actualmente se están haciendo pilas más altas para almacenar.

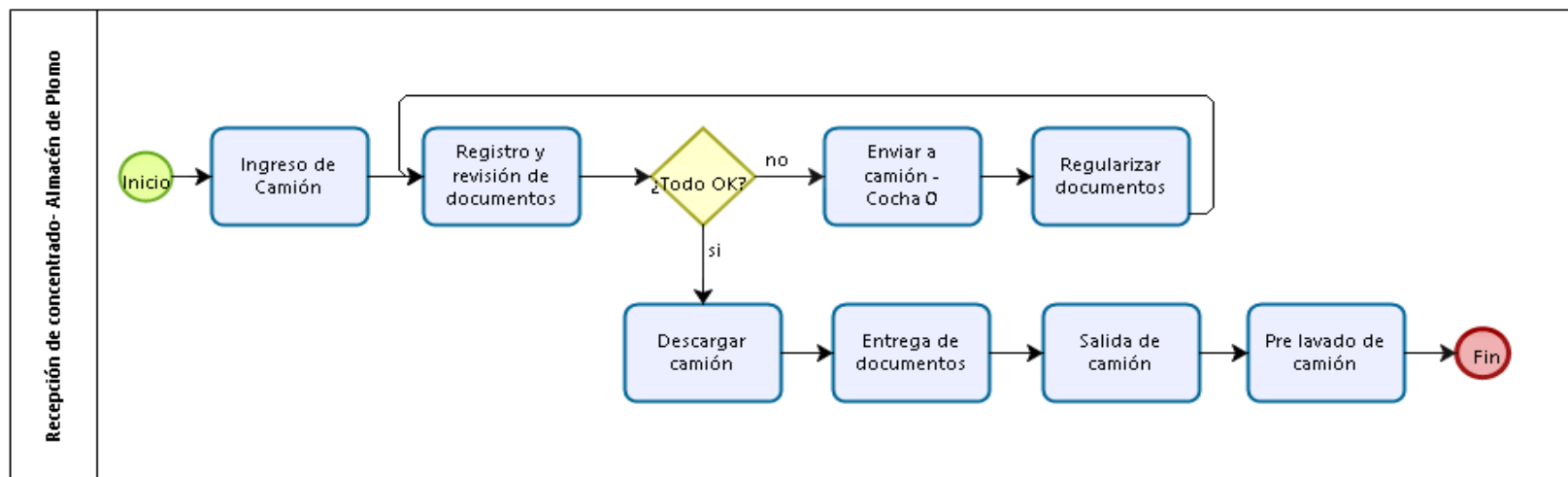
Grafica 5 Proceso de Recepción y Almacenamiento



Fuente: Área de operaciones Impala

Fuente: Área de operaciones-Elaboración propia

Grafica 6 Proceso de recepción. Almacén de Plomo



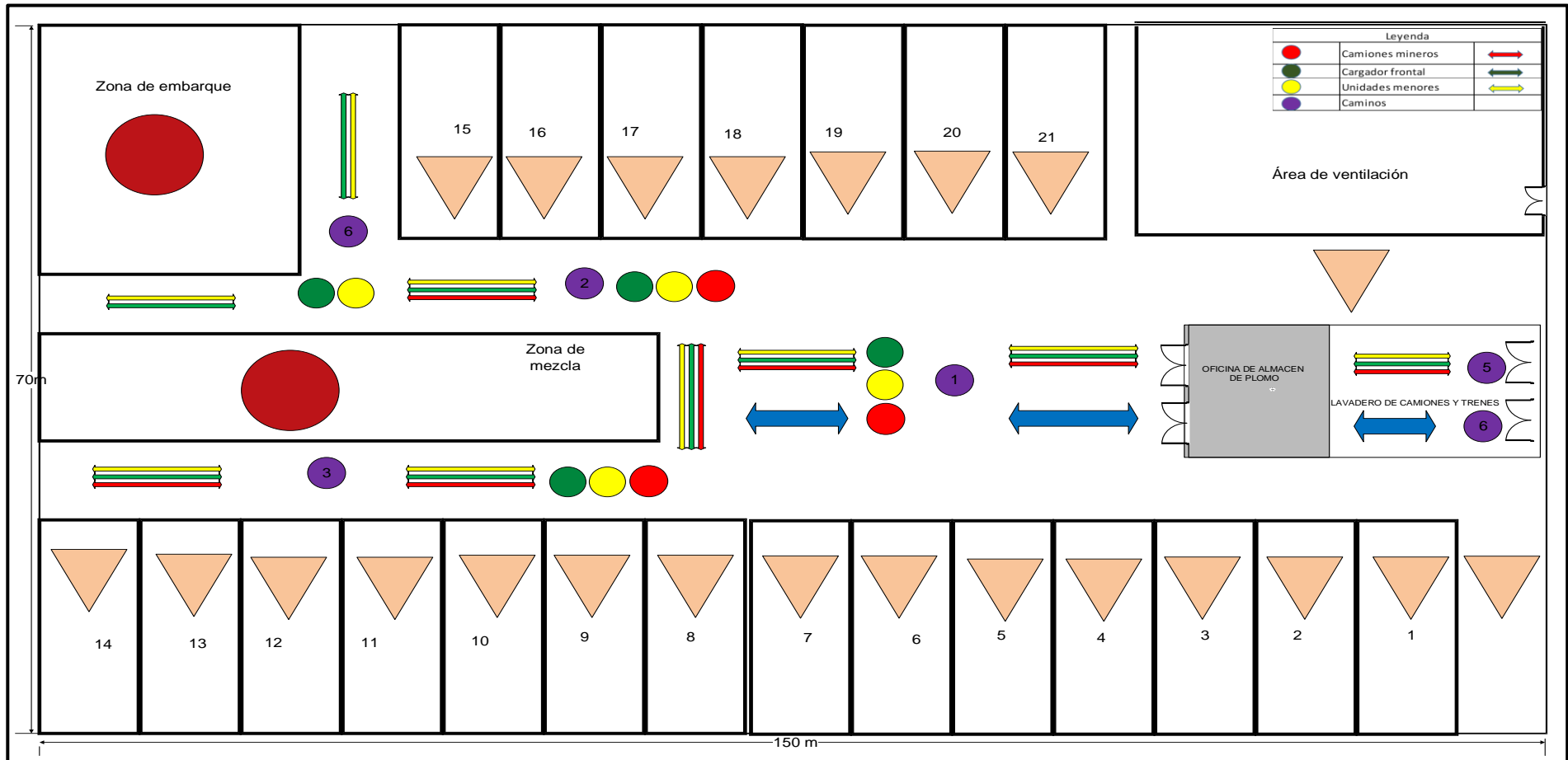
Nota: Todas las unidades móviles que ingresen al Almacén de Concentrado de Plomo tienen que pasar por un pre lavado por disposiciones del área de Seguridad y medio Ambiente.

El Almacén tiene un área de 10,500 m² totalmente cerrada para evitar la contaminación del medio ambiente y poblaciones cercanas, el espacio es reducido para realizar las operaciones teniendo en cuenta el tamaño de los cargadores frontales, mini cargadores, barredoras, camiones, etc.

La descarga de camiones en el Almacén de Plomo y de los otros almacenes depende únicamente del orden de llegada a la cochera de Gambeta 300 ubicada a medio kilómetro del ingreso al almacén de Mora, y la descarga de trenes depende de la hora que llegue a través del ferrocarril administrado por la empresa Ferrovías. Es casi imposible superar el límite de las toneladas de almacenaje ya que el control los establece directamente el área de balanza.

4.1.2.4.1. Diagrama de recorrido del almacén de Plomo

Grafica 7 Diagrama de recorrido actual del almacén de plomo



Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia

En la gráfica N° 7 se puede ver el recorrido de los camiones mineros, Cargadores frontales y vehículos menores como barredoras, camioneta y mini cargadores donde podemos identificar las siguientes falencias:

Los camiones utilizan un solo acceso para entrada y salida para lo cual necesitan de un amplio espacio por su tamaño para poder dar la vuelta y salir después de descargar

Con respecto al tren no hay problema para su ya que su frecuencia de llegada es máximo una o dos veces por semana y la locomotora puede avanzar en dos direcciones; el detalle esta cuando ingresan camiones al mismo tiempo que el tren ya que la longitud de los vagones son considerables.

La zona de mezcla reduce el área de tránsito, cuando hay mezcla de concentrado los cargadores frontales ocupan todas las vías que están en el perímetro de la zona de la zona en mención.

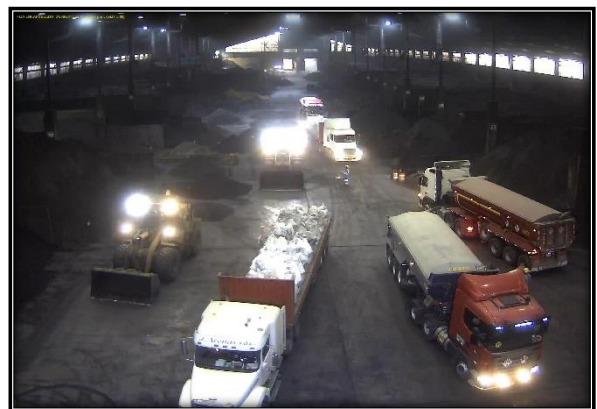
Por la zona de embarque no transitan los camiones mineros; para poder descargar en las cochas 15, 16 y 17 se necesita de un cargador frontal y un mini cargador para trasladar el concentrado que el camión descarga a la altura de la cocha 18.

Ilustración 9 Paralización de unidades



Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia

Ilustración 10 Una sola vía de ingreso y salida.



Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia

En las ilustraciones N°9 y N°10 se puede corroborar como los cargadores frontales que están realizando mezcla paralizan sus actividades para ceder el paso a los camiones proveniente de las minas para descargar concentrado de plomo y la congestión que se genera al momento de que los camiones que ya descargaron desean salir. Son imágenes de la realidad actual que tiene la compañía.

4.1.2.4.2. Medición de tiempos de actividades de Recepción y almacenamiento

Para conocer a fondo los detalles del proceso de descarga de camiones se registran los tiempos que involucra cada una de las actividades; tomaremos como referencia el diagrama de proceso de la gráfica N°6 y se realizará lo siguiente:

- Identificar las tareas a estudiar
- Registrar toda la información necesaria para realizar la medición.
- Examinar los datos para identificar que actividades pertenecen o no al proceso
- Medir en tiempo las actividades que involucra el proceso utilizando el cronometraje industrial.
- Determinar el tiempo observado determinado mediante el promedio de los tiempos medidos.
- Calcular el tiempo normal mediante la siguiente formula:

$$TN = TO \times FV \quad \text{Dónde:}$$

TO: tiempo observado.

FV: factor de valoración, el cual se obtiene aplicando el Sistema de Valoración Westinghouse.

Calcular el tiempo estándar

$$TS = TN \times (1 + T\%Trabajo) \quad \text{Dónde: } T\%Trabajo \text{ es la tolerancia por fatiga}$$

Tabla 3 Tiempos de Almacenamiento y Recepción

FECHA DE ESTUDIO: 06/09/2017 al 13/09/2017		OPERACIÓN: DESCARGA DE CONCENTRADO EN EL ALMACEN DE PLOMO									ESTUDIO REALIZADO POR: Luis Miguel Quistan Mas	
Elemento N°	Ingreso del camión	Revisión documentaria	Registro de información	Autorizar descarga	Traslado a cocha indicada	Descarga de camión	Maniobras para descarga total	Salida de camión hacia el lavadero	Entrega de documentos	Lavado de camión	Salida final del camión	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13	Totales
Unidades	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	
Ciclo N°												
1	2.80	2.00	2.10	1.00	4.20	3.90	2.00	6.90	1.00	2.00	1.00	28.90
2	2.90	2.10	2.10	1.04	4.40	4.10	2.05	7.10	1.00	2.00	1.20	29.99
3	3.00	2.20	2.20	1.00	4.10	4.00	2.00	7.00	1.00	2.00	0.90	29.40
4	3.10	2.00	2.00	1.03	4.10	4.10	2.00	7.20	1.10	2.00	1.10	29.73
5	2.95	2.05	2.10	1.00	4.80	3.90	2.10	6.80	1.00	2.00	0.90	29.60
Total	14.75	10.35	10.50	1.00	21.60	20.00	10.15	35.00	1.00	2.00	5.10	131.45
N° Observaciones	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	
Tiempo observado	2.95	2.07	2.10	1.01	4.20	4.00	2.03	7.00	1.02	2.00	1.02	29.40
Valoración	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	
Desviación estándar	0.11	0.08	0.07	0.02	0.29	0.10	0.04	0.16	0.04	0.00	0.13	
Tiempo Normal	2.66	1.86	1.89	0.91	3.78	3.60	1.83	6.30	0.92	1.80	0.92	26.46
% T. Trabajo	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	
Tiempo Standard	3.19	2.24	2.27	1.10	4.54	4.32	2.19	7.56	1.10	2.16	1.10	31.76

Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia

Detalles de la tabla N° 3:

- El número de ciclos está determinado por el Criterio General Electric el cual nos indica el número de observaciones según el tiempo que dure el ciclo a cronometrar. Para mayor detalle ver.
- El tiempo observado es el promedio de las mediciones. Por ejemplo para el ingreso de camiones al almacén de plomo sería:

$$TO = \frac{2.80 + 2.90 + 3.00 + 3.10 + 2.95}{5}$$

$$TO = 2.95$$

- El factor de valoración se determina según el Sistema de Valoración Westinghouse:

Tabla 4 Factores seleccionados para valoración- Westinghouse

Factores de Valoración			
Habilidad	0.03	C2	Bueno
Esfuerzo	-0.04	E1	Regular
Condiciones	-0.07	F	Malas
Consistencia	-0.02	E1	Regular

Fuente: Elaboración propia

Tal como indica el sistema de valorización Westinghouse se realiza la suma algebraica de los cuatro valores más uno.

$$FV = (0.03) + (-0.04) + (-0.07) + (-0.02) + 1$$

$$FV = 0.9$$

- Para la desviación estándar se usa la siguiente formula ya que se trata de un muestra.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$S = \frac{\sqrt{(2.8-2.95)^2 + (2.9-2.95)^2 + (3.0-2.95)^2 + (3.1-2.95)^2 + (2.95-2.95)^2}}{(5-1)}$$

$$S = 0.11$$

- El tiempo normal se obtiene:

$$TN = TO \times FV$$

$$TN = 2.95 \times 0.90$$

$$TN = 2.66$$

- El porcentaje de tiempo suplementario ($T\%Trabajo$) para trabajos pesados se estima entre el 12% y 40%. (Ingeniería Industrial online, 2016).

Para el caso de estudio se estimó el 20% considerando los factores ambientales ya que se trata de actividad minera.

- Para el cálculo del tiempo estándar se aplica lo siguiente.

$$TS = TN \times (1 + T\%Trabajo)$$

$$TS = 2.66 \times (1 + 0.2)$$

$$TS = 3.19$$

- Todos los cálculos son de la actividad del ingreso de camión, para las demás hay que aplicar lo mismo.

Con el tiempo estándar de trabajo actual ya definido procederemos a realizar un Diagrama de Análisis de Operaciones.

Grafica 8 Diagrama de análisis de operaciones- Recepción y almacenamiento

Impala Terminals Perú		DIAGRAMA ANALISIS DE OPERACIONES						
		Método	Actual	x	Resumen			
			Propuesto		Actividad	Actual	Propuesta	Economía
Actividad	Recepción y almacenamiento de concentrado de camiones	Empieza			Operación	●	6	
		Termina			Transporte	➡	4	
		Operarios	Material	Equipo	Espera	D		
Lugar	Almacén de Plomo				Inspección	■	1	
Operario(s)	Operadores de maquinaria pesada				Almacenamiento	▼		
Elaborado por	Luis Miguel Quistan Mas	Fecha	1/08/2009		Distancia (m)		230	
Aprobado por	Cristhian Landeo Orozc	Fecha	15/08/2009		Tiempo (min-hombre)		31.77	

Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo estándar (min)	Símbolo					Observaciones
				●	➡	D	■	▼	
Ingreso del camión	1	30	3.19		●				Cola al ingreso de camiones
Revisión documentaria			2.24				●		
Registro de información			2.27	●					
Autorizar descarga			1.10	●					
Traslado a cocha indicada		120	4.54		●				Tiempo prolongado- velocidad establecida 10km/h
Descarga de camión			4.32	●					
Maniobras para descarga total			2.19	●					
Salida de camión hacia el lavadero		120	7.56		●				El tiempo se incrementa, camión da la vuelta
Entrega de documentos			1.10	●					
Lavado de camión			2.16	●					
Salida final del camión			1.10		●				
Total		270	31.77	6	4	0	1		

Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia

4.1.2.5. Diagnóstico de la saturación del Almacén de Plomo

Teniendo en cuenta que operaciones se ve obligada a descargar los camiones no se respeta el límite establecido de 5.5 Tm/m^2 ; para poder ingresar mayor concentrado se hacen pilas de concentrado más altas siendo un peligro inminente para los colaboradores y además perjudica al sistema de ventilación obstruyendo los ductos con polvillo de concentrado y reduciendo el volumen de aire para renovación, todo esto conlleva a un ambiente inconfortable dentro del Almacén de plomo.

Ilustración 11 Rumas altas- están a centímetros de los ductos

Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia



Ilustración 12 Rumas mal apiladas. Peligro.

Fuente: Impala Terminals. Elaboración Propia



Ilustración 13 Temperatura del almacén

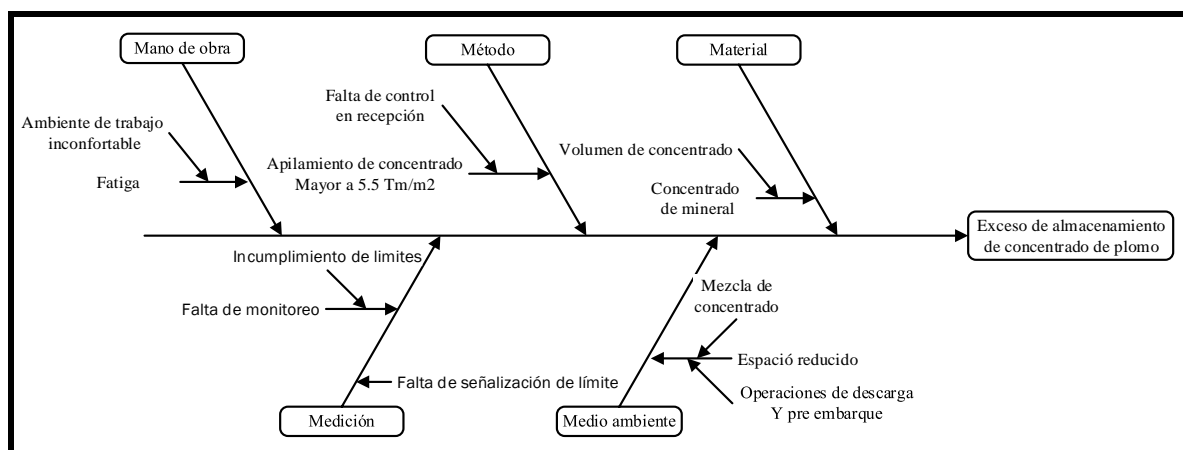


Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la Ilustración N°13, la temperatura del almacén en la parte baja es mayor a 30 °C y en la parte alta donde se encuentran los ductos de las manejadoras supera los 45 °C.

4.1.2.5.1. Análisis de las Causa de Exceso de almacenamiento

Grafica 9 Causas de saturación del almacén



Fuente: Impala Terminals. Elaboración Propia.

En la gráfica N° 7 se puede apreciar que la saturación del almacén se debe a la falta de control en la descarga de camiones, el personal está fatigado por la condición incomfortable, y solo quiere realizar rápido la operación de Recepción y Almacenamiento. Las pilas se hacen muy altas para lograr almacenar la mayor cantidad posible de mineral atentando contra los compromisos legales de la empresa.

No existe señalización de para controlar la altura máxima de las rumas.

4.1.2.5.2. **Datos no registrados en el DBTC**

Ilustración 14 Falta de actualización de la información

SGC-R-07-38

Ver: 04

Pág. 1 de 1

IMPALA TERMINALS PERU

impala

REPORTE DE INVENTARIO

Datos

Criterios de conformidad (Categorías)

Fecha	04-ago	I. LOTES QUE APARECEN SUELTOS EN DBCT CUANDO DEBEN INCLUIRSE EN PILA SEGÚN GRÁFICO/PATIO	# Observaciones
Audita	KM	II. LOTES QUE SEGÚN DBCT FORMAN UNA PILA, PERO EN PATIO/GRÁFICO SE MUESTRAN DE MANERA INDIVIDUAL.	0
Prod	PB	III. ROTULACION INCORRECTA DE RUMAS EN PATIO/GRÁFICO	0
		IV. LOTES/PILAS QUE SE ENCUENTRAN EN PATIO/GRÁFICO, PERO NO EN DBCT	2
		V. LOTES/PILAS QUE SE ENCUENTRAN EN DBCT, PERO NO EN PATIO/GRÁFICO	6
		VI. OTROS	0

VER REPORTE

Desfiltrar

Fecha	Audita	Categ.	Prod	Calidad	Lote	Pila	Observación	Responsable	Fecha Límite	Reincidencia	Estado
04-ago	KM	IV.	PB	ANTAMINA		IE 126	No aparece stock en DBCT pero si en patio y gráfico.	Louis Rojas	10-ago		Pendiente
04-ago	KM	IV.	PB	Huallanca	2390	P-567	Cartel dice lote 2390 debe decir P-567	Armando Febres	10-ago		Pendiente
04-ago	KM	IV.	PB	QUIRUVILCA	2445		Falda de ruma se mezcla con P-272 Glore (que debe humectarse)	Armando Febres	10-ago		Pendiente
04-ago	KM	IV.	PB	IE 63			Saldo IE 63 no aparece en stock de DBCT pero si en patio y gráfico.	Louis Rojas	10-ago		Pendiente
04-ago	KM	IV.	PB	BUENAVENTURA	3026		No está en gráfico ni patio pero si en DBCT	Louis Rojas	10-ago		Pendiente
04-ago	KM	IV.	PB	BUENAVENTURA		P-475 P-294	Ambos saldos de pilas no figuran en DBCT pero si en patio y gráfico.	Louis Rojas	10-ago		Pendiente
04-ago	KM	III.	PB	MINANDINAS	3512		Cartel dice "Soluciones" debe decir "Minandinas"	Armando Febres	10-ago		Pendiente
04-ago	KM	III.	PB	BUENAVENTURA		P-567	Cartel dice # de lotes y debe decir # de pila	Armando Febres	10-ago		Pendiente

Fuente: Impala Terminals Perú

La Ilustración N°10 es un reporte realizado el 4 de Agosto del presente año por parte de la analista de operaciones de iniciales KM hacia los supervisores de operaciones de patio quienes no actualizaron información en el DBTC.

4.1.2.6. Diagnóstico de agentes químicos en el Almacén de Plomo

En la Tabla 3 se muestra valores reales de medición de partículas y los principales gases existentes dentro del almacén de concentrado de plomo realizados por el Tesista, los mismos que son comparados con los valores establecidos para un centro de labores según el DS-015-2005-SA al cual se rigen el DS-024-2016-EM en su anexo N° 15

Como se puede apreciar, los valores de plomo suspendido en el aire superan el TWA (0.05 mg/m³) el cual se ha calculado tomando como referencia los resultados obtenidos en las tablas Informe de Emisiones Atmosféricas realizado por SGS del Perú SAC; la tabla en mención se encuentran en el Anexo N°1

Las partículas de plomo equivale aproximadamente al 0.05% de la masa total de partículas analizado a condiciones normales (1 atmosfera y 0°C); por lo tanto tomaremos ese valor como respaldo para calcular el plomo de las mediciones realizadas por el Tesista con el apoyo del ingeniero de seguridad y medio ambiente.

También se puede apreciar que las ppm de dióxido de azufre superan los límites máximos permitidos.

Se están registrando los valores de partículas suspendidas, dióxido de carbono, monóxido de carbono, monóxido de nitrógeno, dióxido de azufre, oxígeno y temperatura ambiente.

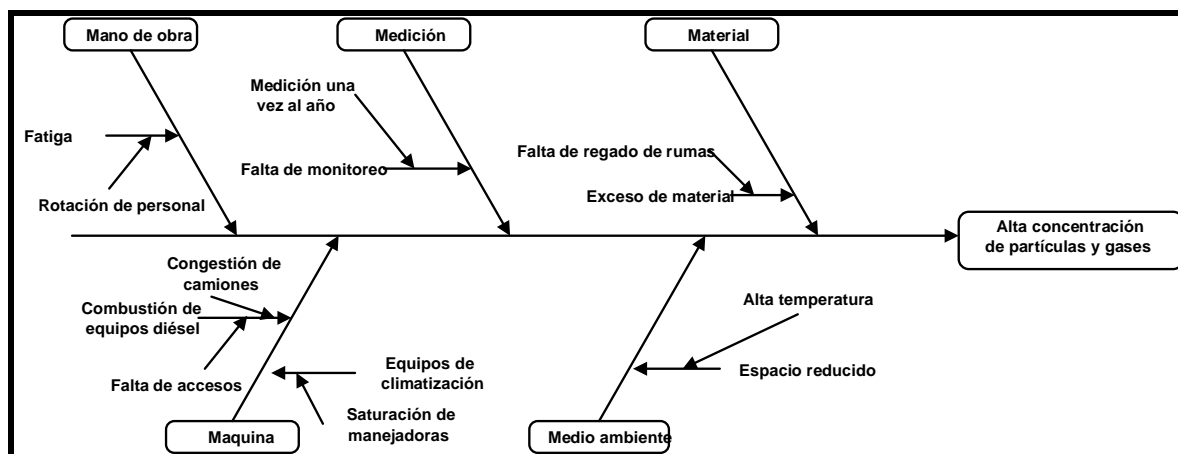
Tabla 5 Agentes Químicos en el Almacén de Plomo

MEDICIONES DE PARAMETROS AMBIENTALES A CONDICIONES DE OPERACIÓN										
Mediciones	Fecha de medición	Temperatura del ambiente	Altura de medición	Partículas		CO	CO ₂	NO	SO ₂	O ₂
		(°C)	(m)	mg/m3		(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(%)
Medición 1	1/08/2017	31.90	1.40	24.80	0.12	0.84	0.40	2.64	2.10	20.80
Medición 2	2/08/2017	33.06	1.40	22.90	0.11	0.40	0.35	3.10	1.90	20.35
Medición 3	3/08/2017	33.05	1.40	24.60	0.12	1.20	0.40	3.10	1.95	20.80
Medición 4	4/08/2017	31.75	1.40	23.10	0.11	1.30	0.40	3.74	1.97	20.80
Medición 5	7/08/2017	32.90	1.40	22.90	0.11	0.67	0.40	3.20	2.15	20.70
Medición 6	8/08/2017	32.00	1.40	24.70	0.12	0.70	0.85	3.41	1.98	20.80
Medición 7	9/08/2017	32.03	1.40	21.70	0.11	0.60	0.40	3.63	2.04	20.80
Medición 8	10/08/2017	30.95	1.40	28.50	0.14	0.20	0.00	3.05	2.07	20.70
Medición 9	11/08/2017	31.09	1.40	25.10	0.12	1.10	0.22	2.69	2.17	20.80
TWA (DS-015-2005-SA)		29.00	-	0.05		25.00	5000.00	25.00	2.00	19.50
N° CAS		-	-	7439-92-1 (Pb)		630-08-0	124-38-9	10102-43-9	7446-09-5	-

Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia

4.1.2.6.1. Análisis de congestión de partículas y gases

Grafica 10 Causas de la alta concentración de partículas



Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia

La congestión de los vehículos no solo dificulta la Recepción y almacenamiento, también contribuye de forma negativa ya que los equipos que realizan operación y mezcla tienen

que paralizar para ceder el paso a los camiones. Esto genera muchas veces eventos de alto riesgo como choque entre unidades, choques con daños a la propiedad y altos incidentes con los trabajadores de la compañía.

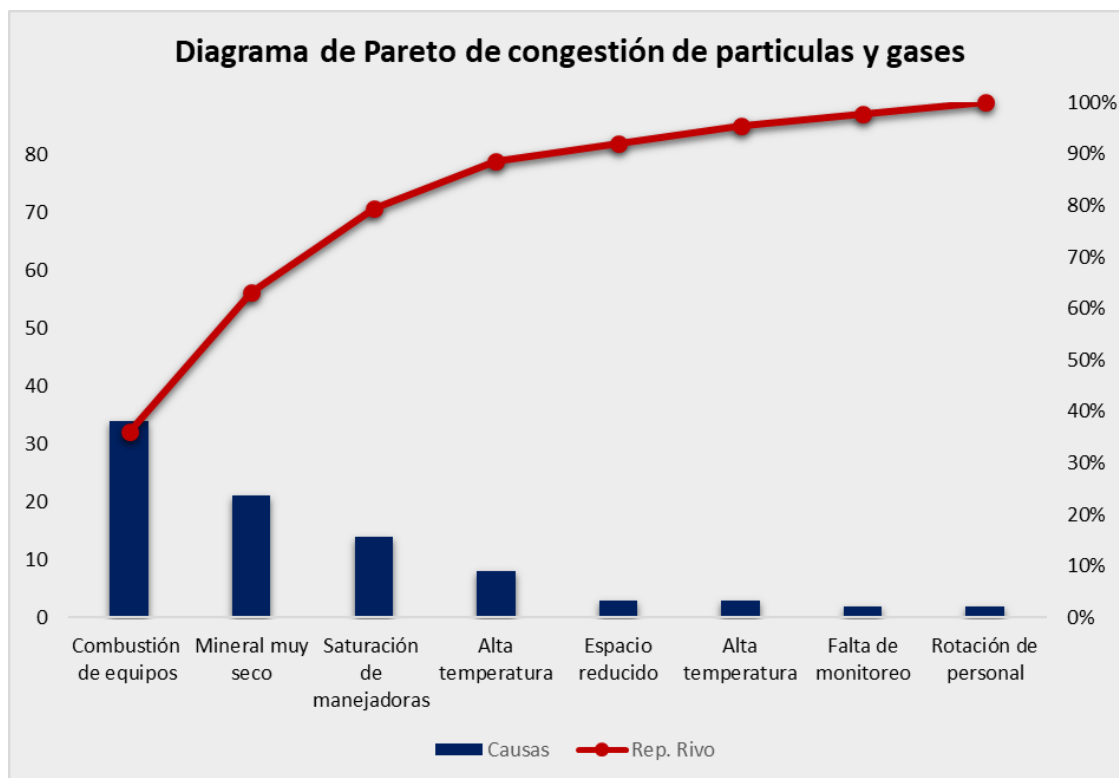
La presencia de más equipos diésel demanda mayor renovación de aire en un ambiente cerrado como el almacén de concentrado de plomo. El Decreto Supremo N° 024-2016-EM, Título I, Capítulo I, Subcapítulo VIII, Artículo 254 inciso b), establece que se requiere $3,0m^3/\text{min}$ de aire por cada HP.

En la gráfica N°8 se puede ver lo siguiente:

- El concentrado de mineral está muy seco y no se realiza el regado de rumas.
- Se realizan monitoreos ambientales solo una vez al año.
- Falta de accesos y cruce de camiones.
- Los trabajadores se encuentran atareados en las operaciones
- Las manejadoras de aire se obstruyen con partículas de concentrado.
- La congestión de camiones y equipos diésel generaran mayor cantidades por la combustión de los motores.

Para analizar las causas raíces se presenta el siguiente diagrama de Pareto de acuerdo a los reportes de incidentes en el Rivo por parte de los supervisores de operaciones. El Rivo es un software de la compañía que utiliza para registrar incidentes y accidentes ocurridos durante las jornadas laborales; puede ser eventos de seguridad, salud ocupacional, medio ambiente y patrimonial.

Grafica 11 Diagrama de Pareto de agentes químicos en el aire.



Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia.

Como se puede ver en la Grafica N°9 el 80% de las causas de la formación de partículas y gases en el almacén de plomo son las siguientes:

- ✓ Combustión de equipos.
- ✓ Mineral muy seco.
- ✓ Saturación de manejadoras de aire.

Conociendo las causas raíces nos enfocaremos en estas para mejorar las condiciones del almacén.

Alternativas de solución

Considerando un peligro el exceso de concentrado de mineral en el Almacén de plomo, para la Seguridad, Salud ocupacional y Medio Ambiente se propone implementar los siguientes controles de acuerdo a la jerarquía establecido en OHSAS 18001 con la finalidad de controlar los riesgos de contaminación y daños a la salud de los colaboradores.

4.1.3. Eliminar exceso de mineral en el Almacén de plomo

Para eliminar el exceso de concentrado de mineral apilado en el Almacén de plomo será vital el compromiso integral de la alta gerencia, ya que ellos son los responsables del hacer cumplir todos los lineamientos establecidos en su Política integrada de Seguridad, Salud Ocupacional y medio ambiente.

Para este proyecto se cuenta con el respaldo de los líderes de la organización, lo cual se puede evidenciar en la carta de autorización para el uso de información del Almacén de plomo.

Eliminar el almacenamiento de plomo es imposible porque es uno de los procesos operativos de la organización, pero si se puede se puede establecer una serie de acciones y controles para suprimir el volumen excedente de plomo.

4.1.4. Sustituir el excedente de mineral

Los procesos de Recepción, Mezcla y Despacho de concentrado de plomo no son netamente de transformación de la materia prima, por lo tanto no se puede realizar ningún tipo de sustitución al concentrado de plomo. Para este caso de estudio la jerarquía de sustitución no aplica.

4.1.5. Controles de Ingeniería

Para controlar la saturación del Almacén de plomo se propone los siguientes controles de ingeniería:

4.1.5.1. Instalación de un sistema de monitoreo de agentes químicos

Uno de los grandes problemas que se tiene es la falta de control ambiental, por eso se plantea implementar un sistema de medición agentes químicos que emitan información en tiempo real del Almacén de Plomo a través de un monitor que será instalado en la oficina de supervisión del almacén. Los equipos de monitoreo podrán paralizar las operaciones en caso de pasar los rangos establecidos.

4.1.5.1.1. Características del sistema de medición

- Los equipos de medición deben ser instalados a quince (15) metros de altura y treinta (30) metros de distancia entre cada uno, de preferencia junto a las campanadas de extracción para tener valores más exactos considerando que por ahí se evacuan los gases y polución.

La altura de instalación se establece en base a lo siguiente: Los cargadores frontales 980 con rastra alcanzan una altura máxima de operación de catorce (14) metros en tal sentido no hay riesgo que cualquier otro equipo diésel pueda impactar a los dispositivos de medición.

- Tienen que mostrar los siguientes valores: la temperatura, partículas, dióxido de azufre, oxígeno, monóxido de nitrógeno, monóxido de carbono y dióxido de carbono que se generan en el almacén de plomo.
- Las lecturas que emitan se proyectarán en el monitor que se instalará en las oficinas de plomo, para facilitar el control se mostrara el promedio de cada agente químico medido en las cuatro estaciones. En caso se detecte alguna anomalía en

la pantalla debe aparecer inmediatamente una pre alarma e indicara el problema y cuál de las estaciones está registrando datos fuera de rango.

Si la lectura fuera de los límites establecidos se restablece rápidamente la pre alarma debe resetearse automáticamente.

- El sistema de monitoreo podrá emitir informes en una frecuencia de horas, días y meses.
- Si las estaciones de monitoreo registran datos fuera de rango por más de veinte minutos, el sistema debe mostrar mensaje de apagado de luces del almacén en cinco minutos. Pasado los veinticinco minutos el sistema de monitoreo deberá apagar todo el alumbrado del almacén.

Para que no haya cualquier inconveniente solo quedaran encendidas las luces de emergencia.

- Considerando que el ambiente es un almacén minero, los equipos de medición en campo tienen que tener un grado de protección IP67.
- Debe presentar alarmas indicando cualquier inconveniente del mismo equipo como por ejemplo cambio de filtros o mantenimiento.
- Debe tener una configuración que permita el mantenimiento de los equipos de medición. Por ejemplo se debe poder desactivar manualmente un dispositivo para su respectivo mantenimiento.

4.1.5.1.2. Responsabilidades del supervisor del área

Considerando que es responsabilidad del supervisor de turno velar por su área de trabajo se le asigna las siguientes funciones:

- Debe estar atento de las lecturas que emitan los equipos de medición en el monitor. Puede delegar a un personal que realice esta función pero siempre teniendo en cuenta que es su función.

- En caso de presentarse pre alarmas debe informar directamente a la gerencia general, área de Seguridad y mantenimiento.
- En caso extremo que los equipos de medición encienda la alarma de pagado de luces debe paralizar las operaciones y evacuar al personal en el lapso de 5 minutos.
- Presentar un informe del motivo de lo ocurrido a la gerencia general, gerencia de operaciones y al Área de Seguridad y medio ambientes.

4.1.5.1.3. Responsabilidades del Área de Seguridad

El Área de Seguridad y Medio Ambiente es el responsable directo hacer cumplir el monitoreo de agentes químicos en el Almacén de plomo por lo tanto tendrá que hacer lo siguiente:

- Gestionar la instalación del sistema de monitoreo de agentes químicos,
- Gestionar la capacitación de los supervisores para el control del sistema de monitoreo.
- Solicitar reportes diarios al supervisor de operaciones del monitoreo de agentes químicos.
- Asegurar mantenimiento de los equipos de medición.
- Asegurar la calibración de los equipos de monitoreo.
- Realizar la investigación de anomalías registradas en el informe de medición de agentes químicos.
- Realizar investigaciones a fondo en caso de suceder cualquier incidente con los equipos o no se esté cumpliendo con el monitoreo.
- Establecer amonestaciones para los responsables del área en caso que se paralizen las operaciones por exceso de agentes químicos debido al incumplimiento de procedimientos.

4.1.5.1.4. **Responsabilidades del Área de Mantenimiento**

Para el mantenimiento de los equipos de medición de agentes químicos se deben considerar lo siguiente:

- Seguir las recomendaciones del manual del fabricante; en caso haya alarmas de mantenimiento antes de la frecuencia indicada se debe ajustar los tiempos de acuerdo a la experiencia obtenida y criterios de mantenimiento.
- El área de Mantenimiento registrará a los equipos de monitoreo en su plan anual y se encargará de la ejecución del mantenimiento y calibración con los técnicos de planta o personal tercero.
- Desarrollar procedimientos para el mantenimiento de los equipos
- Asegurar la confiabilidad de los equipos.
- Solicitar con anticipación la renovación de algún equipo que presente fallas.

4.1.5.1.5. **Valores para alarmas de agentes químicos**

Los valores para alarma y pre alarma se desarrollan de acuerdo a los límites establecidos en el REGLAMENTO SOBRE VALORES LÍMITE PERMISIBLES PARA AGENTES QUÍMICOS EN EL AMBIENTE DE TRABAJO (DS-015-2005-SA).

Tabla 6 Valores para monitoreo de agentes químicos

Valores para determinar alarmas y pre alarmas		
Agente químico	Pre alarma	Alarma
Partículas (mg/m3)	9.00	10.00
O2 (%)	<19.70 o >23.30	<19.50 o >23.50
CO2 (ppm)	4500.00	5000
CO (ppm)	20.00	25
NO (ppm)	20.00	25
SO2 (ppm)	1.80	2

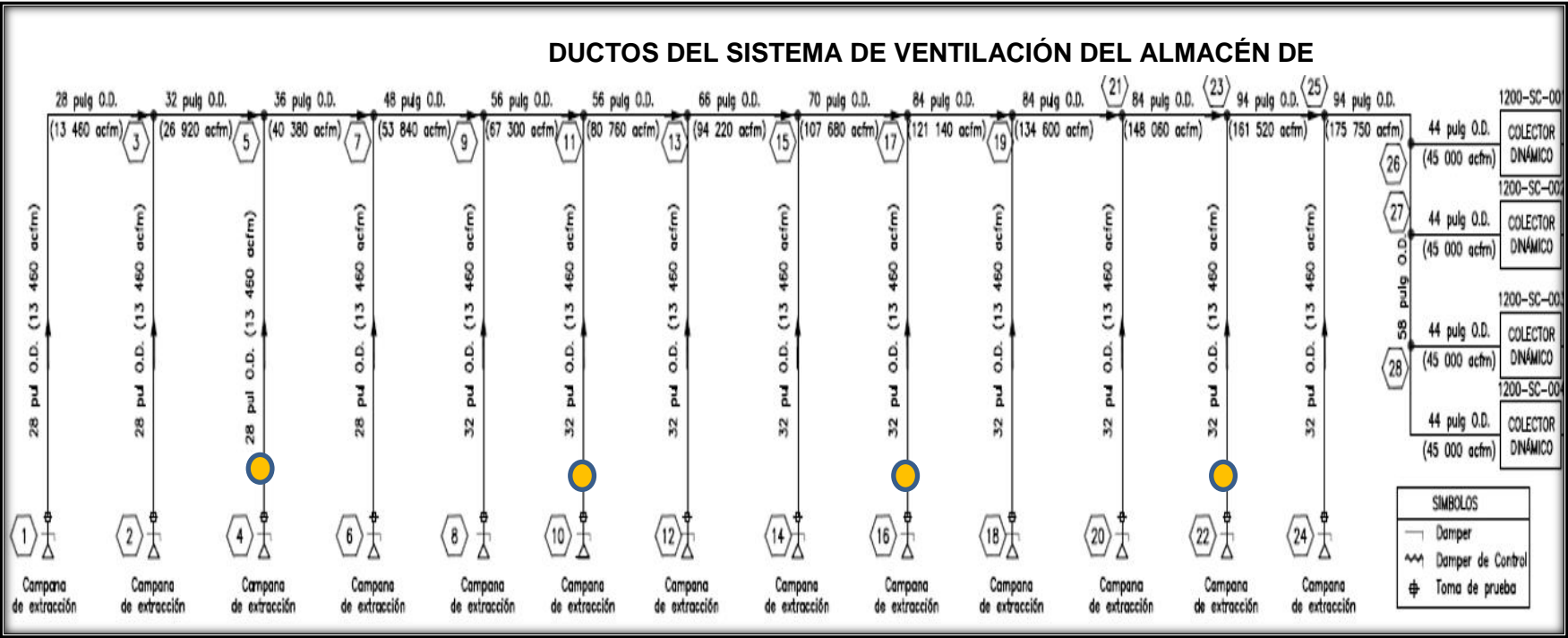
Fuente: DS-015-2005-sa. Elaboración propia.

Las pre alarmas aparecerán en las pantallas de monitoreo cuando alcancen valores cercanos al límite máximo permitido.

Los mensajes de alarma y posterior paralización de las operaciones serán cuando se alcancen los valores los límites máximos permitidos para una jornada laboral de ocho (08) horas diarias.

4.1.5.1.6. Ubicación de los equipos de monitoreo

Ilustración 15 Distribución de ductos de ventilación y ubicación de equipos de monitoreo

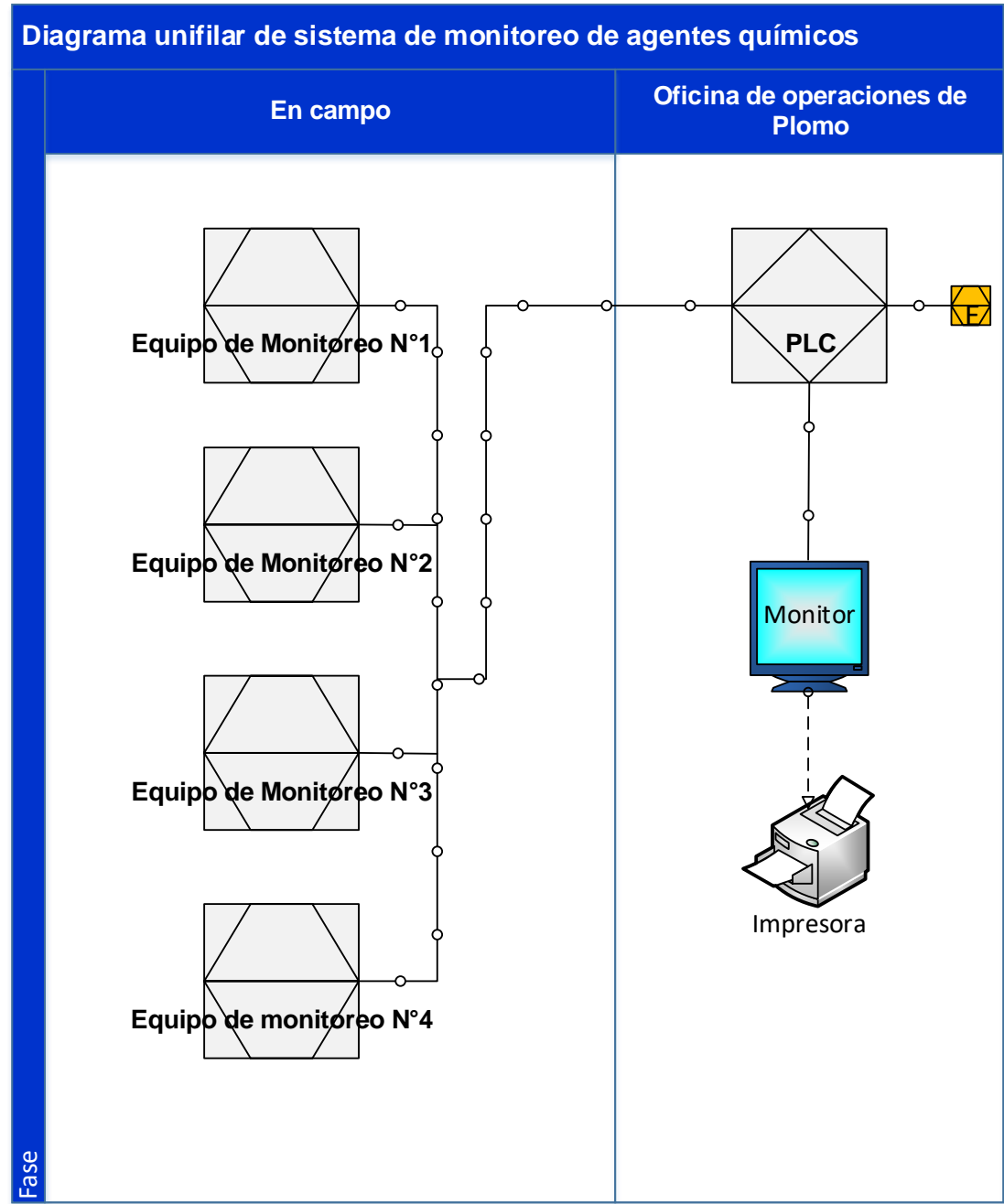


Fuente: Impala Terminals. Elaboración Propia

En la ilustración N°12 se puede ver la ubicación de los equipos de monitoreo de agentes químicos representados con un círculo amarillo. Los equipos se conectaran entre sí a través de cables de comunicación

4.1.5.1.7. **Diagrama unifilar de del sistema de monitoreo**

Grafica 12Diagrama unifilar de sistema de monitoreo



Fuente: Impala Terminals. Elaboración Propia

En la gráfica N°9 se tienen debidamente mapeado los equipos que se instalarán en campo y los equipos que se instalará en la oficina de operaciones de Plomo.

4.1.5.2. Actualización de información en el DBTC

El área de operaciones no tiene actualizado la cantidad de concentrado de mineral en el DBTC (software de la compañía donde se pueden registrar los volúmenes de mineral); esto implica que no se pueda realizar una correcta planificación de la descarga de camiones y despacho de plomo.

Para dar solución a este inconveniente se propone eliminar o menguar cualquier tipo actividades o documentos obsoletos que empleen tiempo como por ejemplo registros o formatos impresos para el control de las operaciones, formatos de incidentes operacionales, etc.

La propuesta consiste en hacer que el registro de las operaciones en el DBTC sea más dinámico y amigable, que transmita información en tiempo real, no al finalizar el turno, al día siguiente o mucho menos que se actualice minutos antes de la reunión de indicadores que se desarrolla todos los miércoles de cada semana.

4.1.5.2.1. Características del sistema.

- La información debe proyectarse también en la pantalla de monitoreo de agente químicos por cada cocha.
- El sistema deberá ser capaz de alertar cuando el volumen de almacenamiento alcance el 90% de su capacidad, para tomar acciones inmediatas y para evitar la saturación del almacén.

Por ejemplo si se sabe que hay un número considerable de camiones con plomo que vienen de mina y a la vez se tienen programados embarque de concentrados de plomo y cobre, lo ideal sería dar preferencia el embarque de plomo para liberar espacio en el almacén de y atender fácilmente a los camiones. Con respecto al

cobre no habría ningún problema ya que ahí se tiene mayor disponibilidad de espacio y facilidades para hacer maniobras.

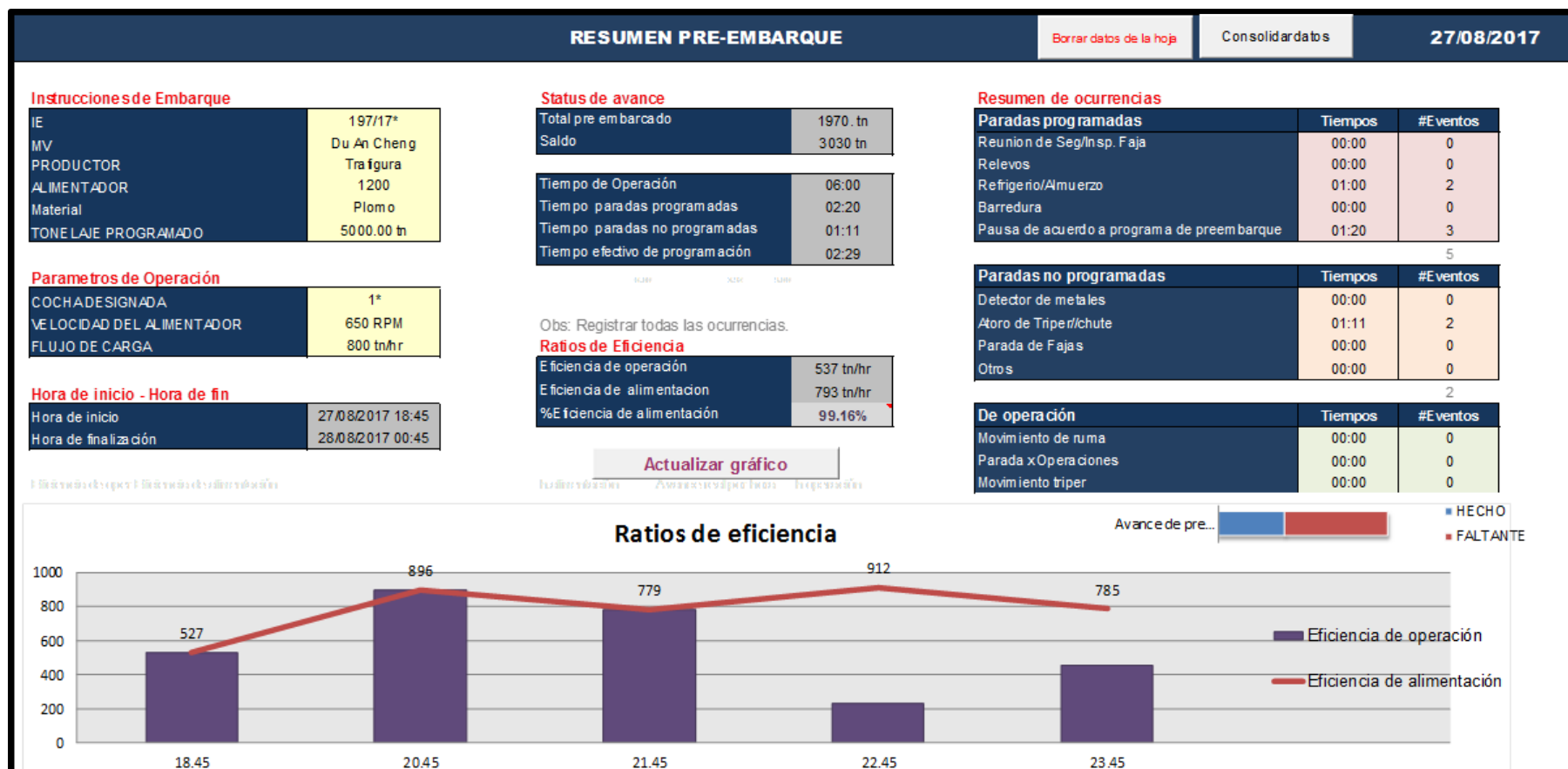
- En caso de llegar al máximo volumen de almacenamiento, el sistema debe mandar un correo de forma automática a todos los usuarios pertinentes para tomar las acciones correspondientes.

La ilustración N°2 es de un pre embarque de concentrado de plomo registrado en el DBTC por el área de operaciones mecanizadas Mariátegui donde se puede ver lo siguiente:

- Cantidad de concentrado: 5,000 toneladas
- Cantidad pre embarcada 1,970.
- Saldo de pre embarque 3,030 toneladas.
- Ratios de operación
- Otros.

Como se puede ver si se tiene una información de este tipo para el almacén de plomo, el planeamiento será un éxito y se eliminaría el exceso de almacenamiento.

4.1.5.2.1.1. Ventana de registro DBCT



Fuente: Operaciones Mecanizadas- Impala Terminal

4.1.5.2.2. Responsabilidad de la gerencia general

El compromiso de la alta gerencia es de suma importancia para el desarrollo de la propuesta, por lo tanto es de su responsabilidad lo siguiente:

- No retroceder ante posibles eventos que se ocurran en la implementación y puesta en marcha de la mejora.
- Apoyar en todo sentido a la mejora y exigir un plan de acción a la gerencia de operaciones.
- Aprobar la inversión para la compra de los equipos.

4.1.5.2.3. Responsabilidad de la gerencia de operaciones.

- Desarrollar un plan de acción ante eventos donde se prevea la llegada masiva de camiones de plomo y exista la probabilidad de pasar los límites de almacenamiento.

Por ejemplo dar prioridad al embarque de plomo, realizar un pre embarque de plomo al almacén de Mariátegui, coordinar la espera de camiones en la Cochera de Gambeta 300, etc.

- Asegurar que los supervisores de turno actualicen la información.
- Mantener actualizados sus indicadores de almacenamiento, mezcla y despacho.

4.1.5.2.4. Responsabilidad del supervisor de turno

- Actualizar la información en el DBCT.
- Asegurarse del buen funcionamiento de la Tablet,
- Alertar al área de planeamiento a cerca del estatus del almacén.
- Ser un vigilante de las condiciones del almacén de plomo.

4.1.5.2.5. Responsabilidad del área de Sistemas

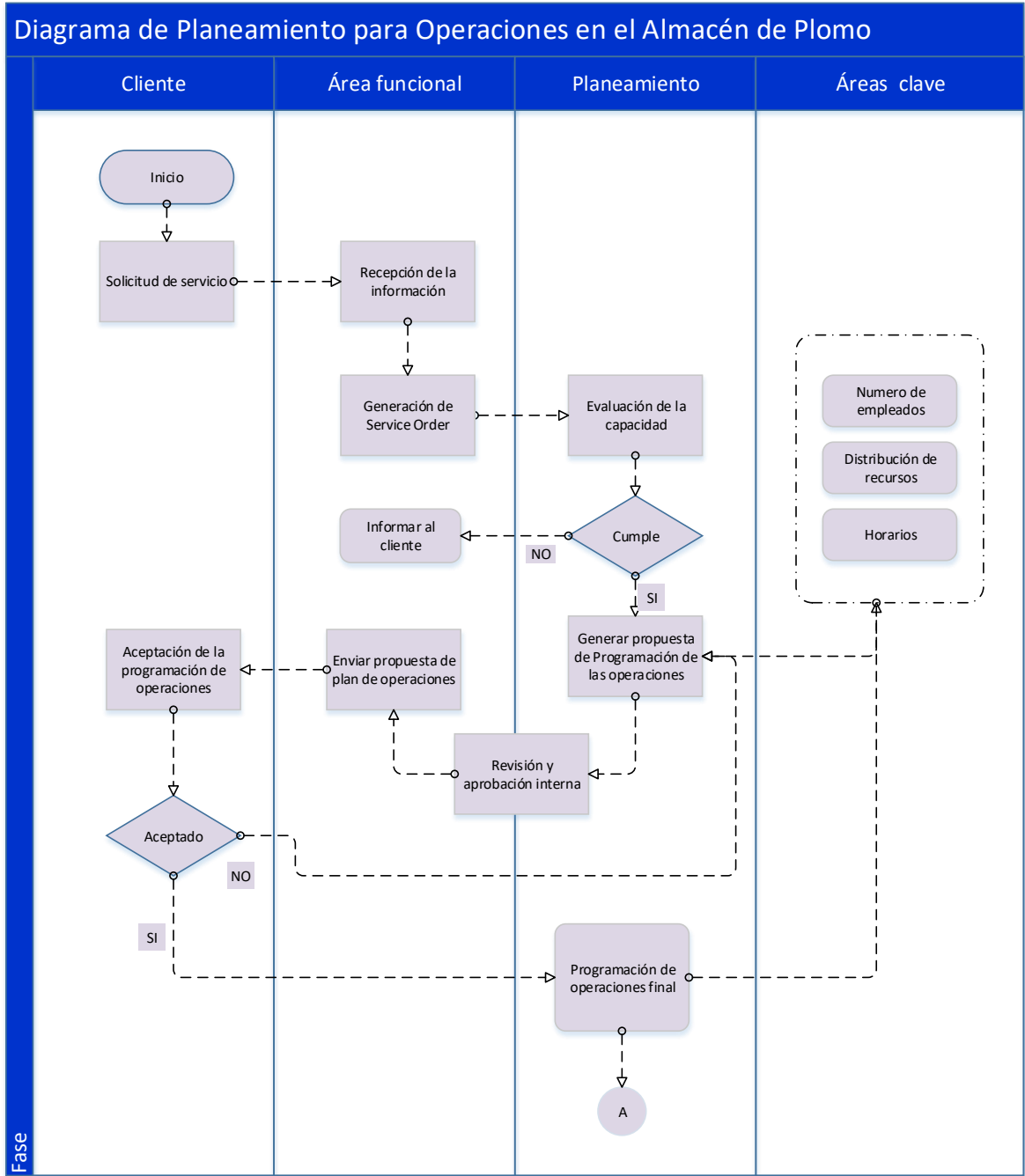
- Ingresar al dominio de Impala Terminals los equipos adquiridos para la mejora.
- Instalar todos los programas requeridos para operaciones en las tablets.
- Brindar soporte en caso fuera necesario.
- Realizar una capacitación en el uso de los equipos.

4.1.5.2.6. Valores de alarmas.

En el monitor de las oficinas de supervisión aparecerá una alarma cuando el volumen de almacenamiento alcance el 90% de su capacidad; es decir 51,975 Tm/m². Además se enviará un mensaje por correo electrónico automáticamente a la gerencia general y gerencia de operaciones.

4.1.5.2.7. Diagrama de planeación propuesto

Grafica 13 Diagrama de planeación propuesto con la actualización de datos den DBTC



Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia

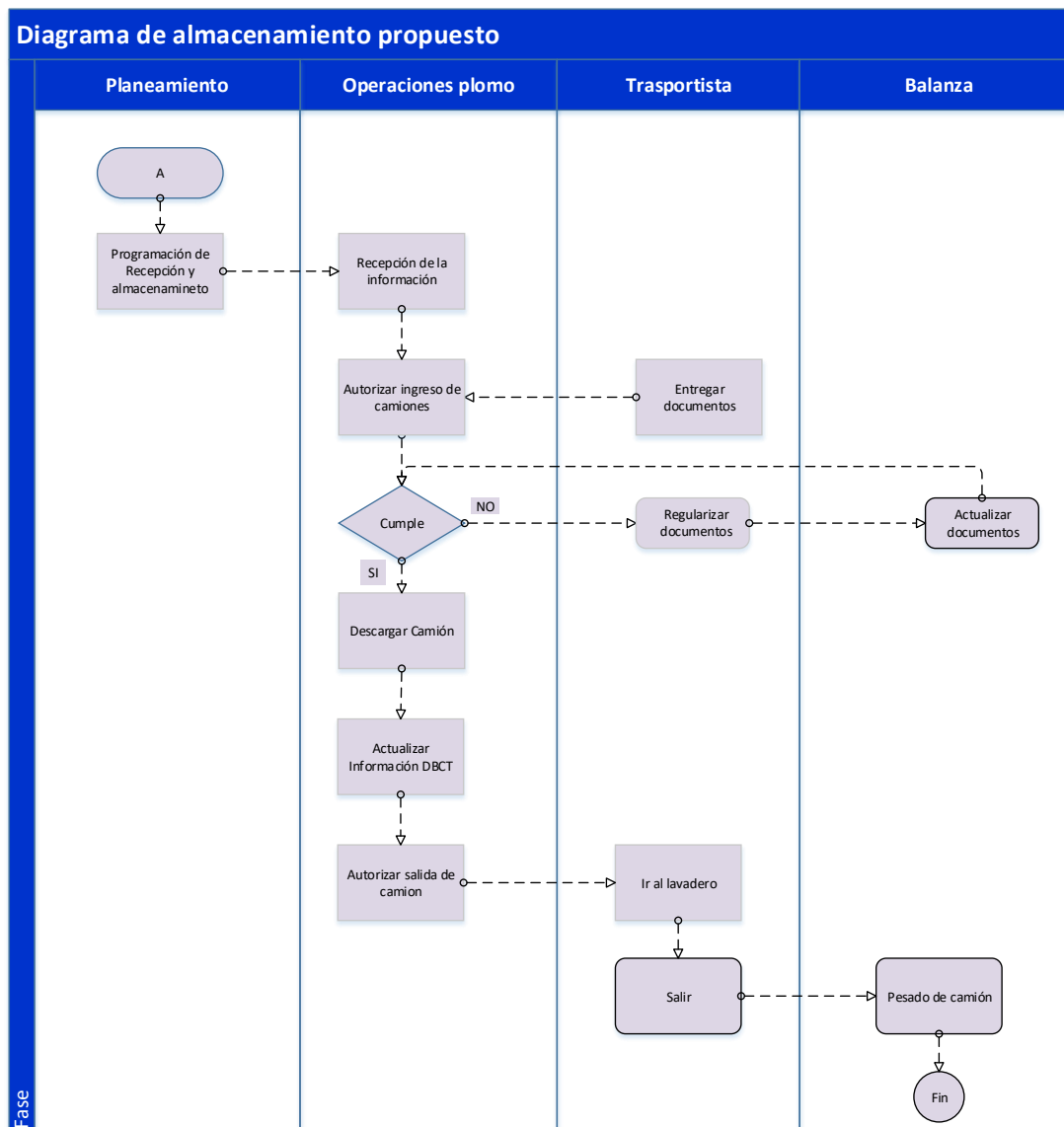
Con la actualización de los datos de las operaciones en tiempo real, el área de planeamiento podrá tomar acciones más efectivas para organizar los procesos a realizar en el almacén de plomo.

De la gráfica N° 10 podemos decir lo siguiente:

- El proceso comienza con una solicitud de servicio del cliente ya sea de recepción mezcla o despacho.
- El área comercial pedirá toda la documentación correspondiente acerca del servicio.
- La documentación es enviada a planeamiento quienes podrán planificar de la mejor manera las operaciones siempre y cuando tengan la información del estatus del almacén actualizada, caso contrario hay muchos errores y al final se hacen las cosas como sea para poder cumplir al cliente. Es en este punto donde entra a tallar la mejora propuesta, ya que facilitará a los supervisores de operaciones ingresar la información del almacén de plomo mucho más fácil y en menor tiempo.
- Específicamente para el caso del Almacén de Plomo, el área de planeamiento podrá ver cuantas toneladas hay, cuanto se puede mezclar, cuanto se puede embarcar sin ningún inconveniente y cuanto de espacio disponible se tiene.
- Si es que el almacén de plomo estaría al límite de su capacidad se podría realizar un pre embarque hacia el almacén de Mariátegui por la faja transportadora, en caso de haber programación de embarque se puede dar prioridad al plomo y así liberar más espacio considerando que el espacio es más crítico que en otras partes de Impala. En el peor de los casos se le avisa al cliente para retrasar un tiempo estimado el servicio.
- Después de evaluar la capacidad se genera la propuesta para ser evaluada
- Tanto el área de comercial como de planeamiento revisan la propuesta.
- Luego se envía la propuesta al cliente.

- Si el cliente acepta la propuesta planeamiento hace la programación final.
- Luego se envía la programación final al área de operaciones para que realicen su programación interna de trabajadores, recursos, horarios.
- Operaciones envía su programación a planeamiento para realizar las coordinaciones del caso y se desarrolle el servicio.

Grafica 14 Flujo de Almacenamiento Propuesto



Fuente: impala Terminals. Elaboración propia.

Nota: La Grafica N°4 es la propuesta para optimizar el flujo de la Grafica N°6

4.1.5.3. Optimización del sistema de ventilación

En caso de presentarse una alta concentración de agentes químicos en el almacén de plomo ocasionado por un lote contaminado o por procesos que se desarrollan a diario, se plantea optimizar el sistema de ventilación para lo cual se evaluará 03 alternativas y seleccionaremos la que sea mejor conveniente. Se propone alcanzar un sistema de ventilación y aire acondicionado que cuente con un sistema de contingencia.

La selección del extractor esta en base las recomendaciones de GMI Sac en su informe realizado el 2011, donde establece una serie de especificaciones en caso de una futura ampliación del sistema de ventilación tomando como base las estructuras de los ductos, el material que extraen y el área disponible.

Se aclara que la automatización e instrumentación se considera para todos los casos, en las alternativas solo se está evaluando los quipos que pueden cambiar o modificar para lograr un sistema de ventilación eficiente y capaz de responder ante cualquier alerta de agentes químicos que atenten contra la salud de los colaboradores y el medio ambiente en el almacén de plomo

4.1.5.3.1. Alternativa N°1

La primera alternativa consiste en mantener los 03 extractores existentes y adicionar 01 extractor centrífugo de 45000 cfm para aumentar la capacidad de extracción cuando el sistema de monitoreo indique el incremento de agentes químicos en el aire y poder evitar la contaminación del personal y el medio ambiente; es decir el extractor de aire será un equipo de contingencia ante cualquier evento inesperado en el almacén de plomo.

Las manejadoras de aire no sufrirían ningún cambio, mantendrá su lógica original de funcionamiento la cual es 80% con aire interior y 20% de aire exterior de renovación.

Tabla 7 Optimización del sistema de ventilación 1

Extracción					
Equipos	Tipo	Capacidad (cfm)	Cantidad	Cap. Total cfm	Cap. Total m3/h
Extractores	Helicocentrífugo	37500	3	112500	191138.7375
Extractor	Helicocentrífugo	45000	1	45000	76455.495
Total				157500	267594.2325

Inyección de aire					
Equipos	Tipo	Capacidad (cfm)	Cantidad	Cap. Total cfm	Cap. Total m3/h
Manejadora de aire	Centrífugo	1798.4	18	32371.2	54999.02488

Δ De inyección y extracción	71.23%
-----------------------------	--------

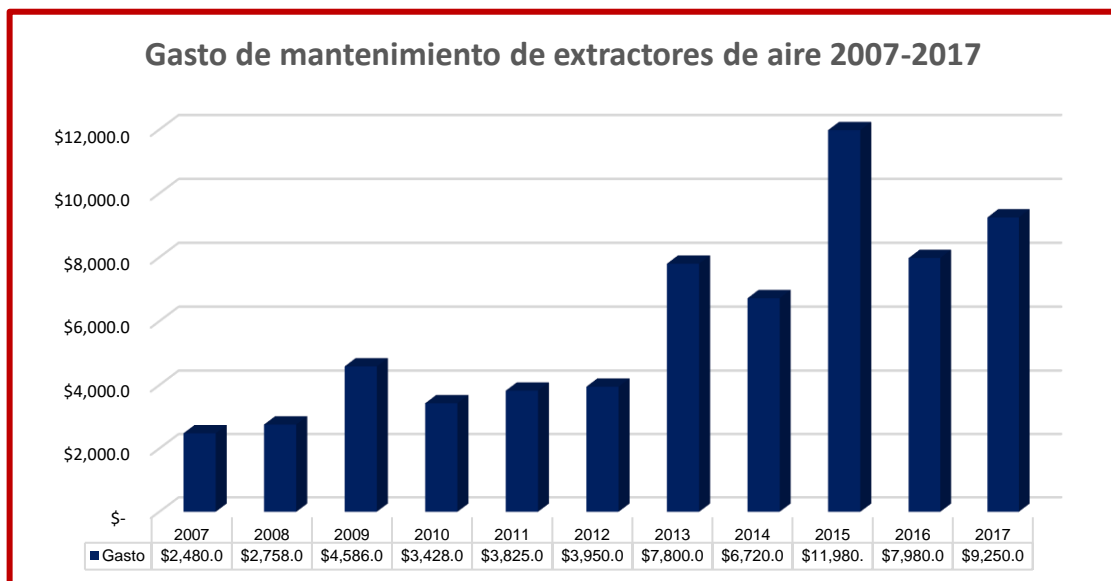
Fuente: impala Terminals. Elaboración propia

4.1.5.3.2. Alternativa N°2

En la segunda alternativa se pretende cambiar los 03 extractores existentes por otros de mayor capacidad y tipo; también se realizarán modificaciones en las manejadoras de aire para hacer que el sistema funcione con mayor capacidad de inyección y lograr una circulación mayor de aire en el almacén de plomo.

Los tres extractores existentes fueron instalados en el año 2007; considerando una depreciación del 10% anual los equipos ya cumplieron su tiempo de vida, y los costos de mantenimiento cada vez más van en aumento.

Grafica 15 Gasto de mantenimiento de extractores de aire



Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia

Como se puede ver en la gráfica N°12, a partir del año 2013 los gastos de mantenimiento se incrementaron considerablemente debido a que se desarrollaron trabajos mantenimientos correctivos que detallamos a continuación:

- 2013: Rebobinado de motor eléctrico de extractor de aire N°3 y rectificado de rotor.
- 2014: Cambio de estructuras de filtración, drenaje, sistemas de lubricación y soportes metálicos.
- 2015: Cambio de eje de transmisión de acero bonificado para extractores de aire N°1 y N°2
- 2016: Cambio de poleas, templadores y rectificado de alojamientos motor N°1 y N°2
- 2017: Cambio de eje de transmisión de extractor N°3 de acero bonificado y soldeo de impulsor mecánico.

Por lo tanto para la alternativa N°2 se está considerando cambiar los 03 extractores de aire con lo cual se logrará una mayor capacidad de renovación de aire para el almacén de plomo.

Tabla 8 Optimización del sistema de ventilación 2

Extracción					
Equipos	Tipo	Capacidad (cfm)	Cantidad	Cap. Total cfm	Cap. Total m3/h
Extractor	Centrífugo	56500	3	169500	287982.3645
Total				169500	287982.3645

Inyección					
Equipos	Tipo	Capacidad (cfm)	Cantidad	Cap. Total cfm	Cap. Total m3/h
Manejadora de aire	Centrífugo	8992	18	161856	274995.1244

Δ De inyección y extracción

5%

Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia

4.1.5.3.3. Alternativa N°3

En la alternativa N° 3 se evalúa la instalación de un sistema de ventilación independiente por la zona de Pre embarque y Mezcla, la cual cubrirá aproximadamente $\frac{1}{4}$ del volumen total del almacén de plomo el donde se origina mayor cantidad de polución.

Esta alternativa requiere de una nueva estructura de ductos, manejadora de aire, colector de polvo y lavador de gases; se ubicaría en la parte noroeste (externa) del almacén ya que en el área de ventilación no hay espacio para muchos equipos.

En la tabla N°6 solo se está considerando los dispositivos de extracción e inyección de aire, la infraestructura y equipos adicionales se evaluará cuando se seleccione la alternativa y se solicitará el apoyo de una empresa especialista.

Tabla 9 Optimización del sistema de ventilación 3

Extracción					
Equipos	Tipo	Capacidad (cfm)	Cantidad	Cap. Total cfm	Cap. Total m3/h
Extractor	Centrífugo	45000	1	45000	76455.495
					0
Total				45000	76455.495

Inyección					
Equipos	Tipo	Capacidad (cfm)	Cantidad	Cap. Total cfm	Cap. Total m3/h
Manejadora de aire	Centrífugo	20500	2	41000	69659.451
		0	0	0	0
					69659.451
Δ De inyección y extracción		9%			

Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia

4.1.5.3.4. Selección de la alternativa

Para la selección de las alternativas evaluaremos principalmente el número de renovaciones de aire por hora y el diferencial de inyección y extracción según exige el DS-024-2016 EM para actividades mineras, en este caso para el almacén de concentrado de plomo; finalmente realizaremos una evaluación por factores ponderados.

Comparación por renovación y el balance de extracción e inyección de aire

Tabla 10 Renovación y diferencial de aire

Cuadro comparativo de alternativas		
Alternativa	# de renov./h	Δ Extracción Vs Inyección
Alternativa N°1	1.78	71.23%
Alternativa N°2	2.00	5%
Alternativa N°3	2.00	9%

Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia

Como se puede apreciar la Alternativa N° 1 definitivamente no procede; ya que el número de renovaciones es menor de 2; además la diferencia entre caudales de extracción supera el 10% lo cual es regulado en el DS 024 2016 EM, capítulo I, Subcapítulo VIII; art. 250, inciso c.

De ahora en adelante solo evaluaremos la Alternativa N° 2 y Alternativa N°3.

Factores de evaluación

- **Impacto en el Almacén:** factor que evalúa las renovaciones de aire y climatización del almacén de concentrado de plomo.
- **Costo de instalación:** factor que evalúa el costo que demandará la instalación de los equipos, así como la infraestructura requerida para la cimentación y sujeción de los mismos.
- **Riesgo:** se evalúa el riesgo que demora la instalación de los equipos por disposición de operaciones así como conflictos sociales que se presenten con la comunidad.
- **Facilidad de instalación:** Analizaremos el acceso para la ubicación de los nuevos equipos y la infraestructura que se tiene.

- **Facilidad de mantenimiento:** el mantenimiento es un gasto fijo y su costo va depender de la cantidad de equipos, ubicación y frecuencia de mantenimiento de los mismos.
- **Uso de otros recursos:** mientras más equipos sean mayor será el uso de insumos, materiales y otros recursos para la operación y mantenimiento.
- **Impacto ambiental:** se evalúa el impacto que va generar estos equipos con el medio ambiente, por ejemplo generación de ruido, generación de residuos, etc.

Estimación de la ponderación

Para la elección de la alternativa más viable es necesario estimar una ponderación de factores para evaluar la relevancia de estos al momento de tomar decisiones, en tal sentido nos apoyamos en la Matriz de enfrentamiento para determinar el porcentaje de cada factor que luego nos servirá para desarrollar la matriz de factores ponderados y poder elegir entre las dos alternativas.

Tabla 11 Matriz de enfrentamiento

Factores	Impacto en el almacén	Costo de instalación	Riesgo	Facilidad de instalación	Facilidad de mantenimiento	Uso de otros recurso	Impacto ambiental	Conteo	Real %	Ponderación
Impacto en el almacén		1	1	1	1	1	1	6	30%	30
Costo de instalación	0		0	0	0	1	1	2	10%	10
Riesgo	0	1		1	0	1	1	4	20%	20
Facilidad de instalación	0	1	1		0	0	0	2	10%	10
Facilidad de mantenimiento	0	0	1	1		1	1	4	20%	20
Uso de otros recurso	0	1	0	0	0		0	1	5%	5
Impacto ambiental	0	0	0	0	0	1		1	5%	5
								20		

Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia

Matriz de factores ponderados

Una vez estimada la ponderación en la tabla N°8, procedemos a desarrollar la matriz de factores ponderados, para lo cual asignaremos valores en escala del 1 al 10 donde 1 es peor y 10 el mejor. La alternativa que mayor puntaje obtenga será la más viable.

Tabla 12 Matriz de factores ponderados

Factores	PESO	Alternativa 2	Alternativa 3
Impacto en el almacén	30	8	8
Costo de instalación	10	8	7
Riesgo	20	8	6
Facilidad de instalación	10	8	6
Facilidad de mantenimiento	20	7	6
Uso de otros recurso	5	8	7
Impacto ambiental	5	8	7
Total	100	7.8	6.8

Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia

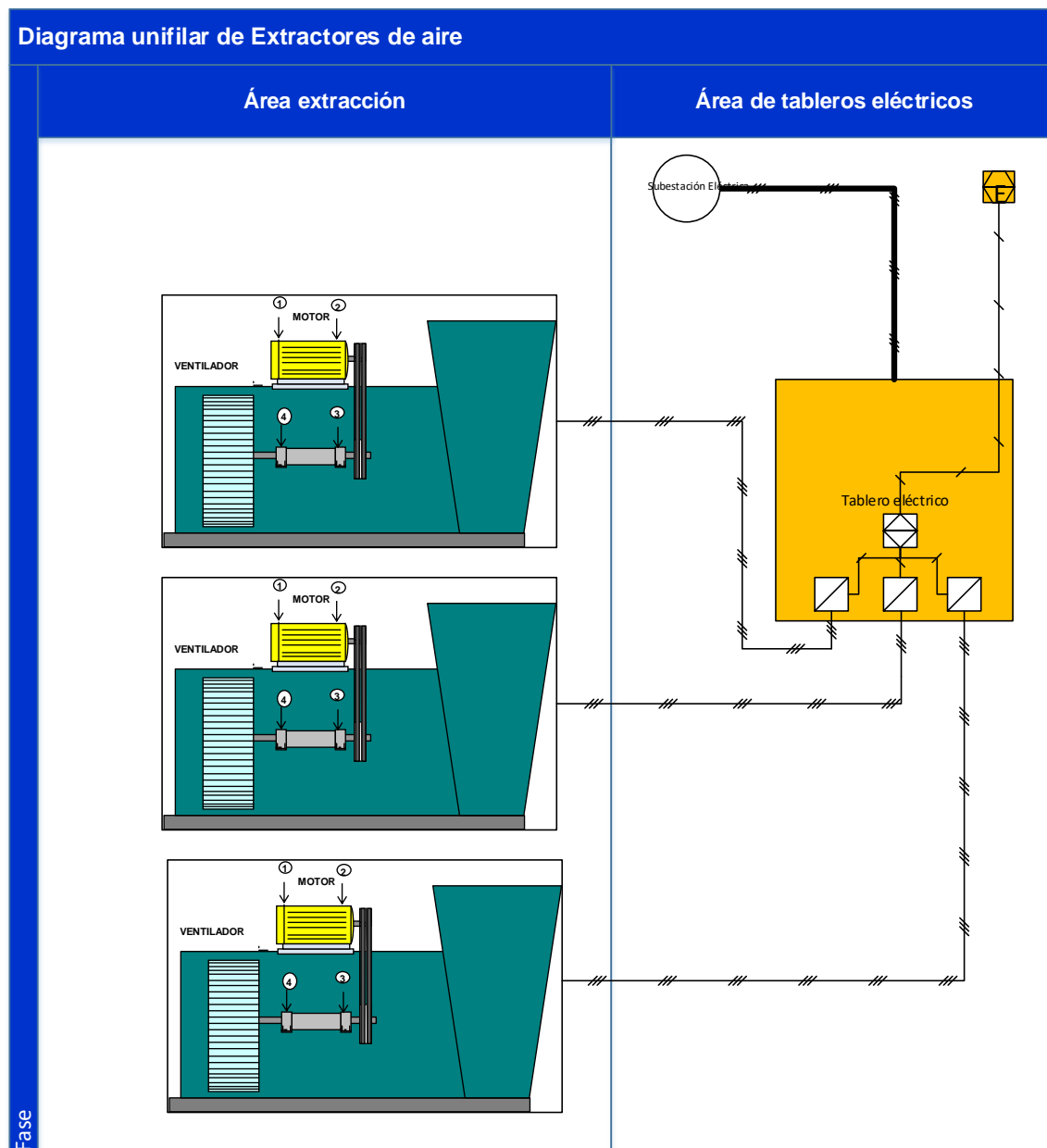
Como se puede apreciar en la tabla N°9, la Alternativa N°2 alcanza una mayor puntuación por lo tanto es seleccionada para ser propuesta como uno de los controles de ingeniería para su implementación.

Características de la Alternativa N°2

- Son tres extractores centrífugos de aire con una capacidad del mayor en 60 por ciento de la capacidad instalada actual.
- Su lógica de funcionamiento estará controlada por el sistema de monitoreo de agentes químicos; en caso de una lectura con valores de alarma se incrementara la velocidad de los motores a través de un variador de frecuencia (VDF) para elevar la capacidad de extracción y acelerar la renovación de aire. Cuando no haya operaciones en el almacén de plomo se podrá bajar la capacidad al mínimo o apagar automáticamente los equipos para ahorrar energía,

- Su funcionamiento se podrá visualizar en un controlador del tablero eléctrico en el área de ventilación y el panel HMI ubicado en la oficina de supervisores para un mejor monitoreo.
- Su sistema de control es independiente para cada uno, con el fin de poder paralizar cualquier equipo para su respectivo mantenimiento.

Ilustración 16 Diagrama unifilar de extractores de aire



Fuente: impala Terminals. Elaboración propia

Responsabilidades para la optimización del sistema de ventilación

Responsabilidad de la gerencia general

- Delegar responsabilidades para la gestión e implementación de la propuesta de optimización del sistema de ventilación.
- Aprobar el presupuesto para la compra de equipos y contratación de servicios.
- Aprobar órdenes de compra de los equipos y servicios.
- Solicitar informes de avances del proyecto.

Responsabilidad del área de abastecimiento

- Participar en el acta de constitución del proyecto.
- Seleccionar proveedores de equipos y servicios.
- Solicitar cotizaciones.
- Emitir órdenes de compra.
- Emitir conformidades de pago.

Responsabilidades del área de mantenimiento.

- Participar en el acta de constitución del proyecto.
- Participar activamente en la implementación del control de ingeniería.
- Realizar el pre comisionado y comisionado de equipos.
- Solicitar capacitaciones a cerca de los equipos.
- Solicitar manuales y planos de equipos y servicios.
- Emitir conformidad del servicio.
- Entregar equipos a operaciones y capacitar al personal.

Responsabilidades del área de operaciones.

- Asegurarse de tener personal capacitado en todos los turnos.

- Vigilar constantemente parámetros funcionamiento.
- Alertar cualquier incidente o incidente al área de mantenimiento.
- Realizar cualquier observación o condición insegura.

4.1.5.4. Reducir la congestión de equipos diésel en el almacén de plomo

Con respecto a la congestión de camiones se tienen los siguientes problemas.

- Desorden en el tránsito de las unidades móviles.
- Acceso único que es para entrada y salida de camiones.

Para resolver los problemas se plantea lo siguiente:

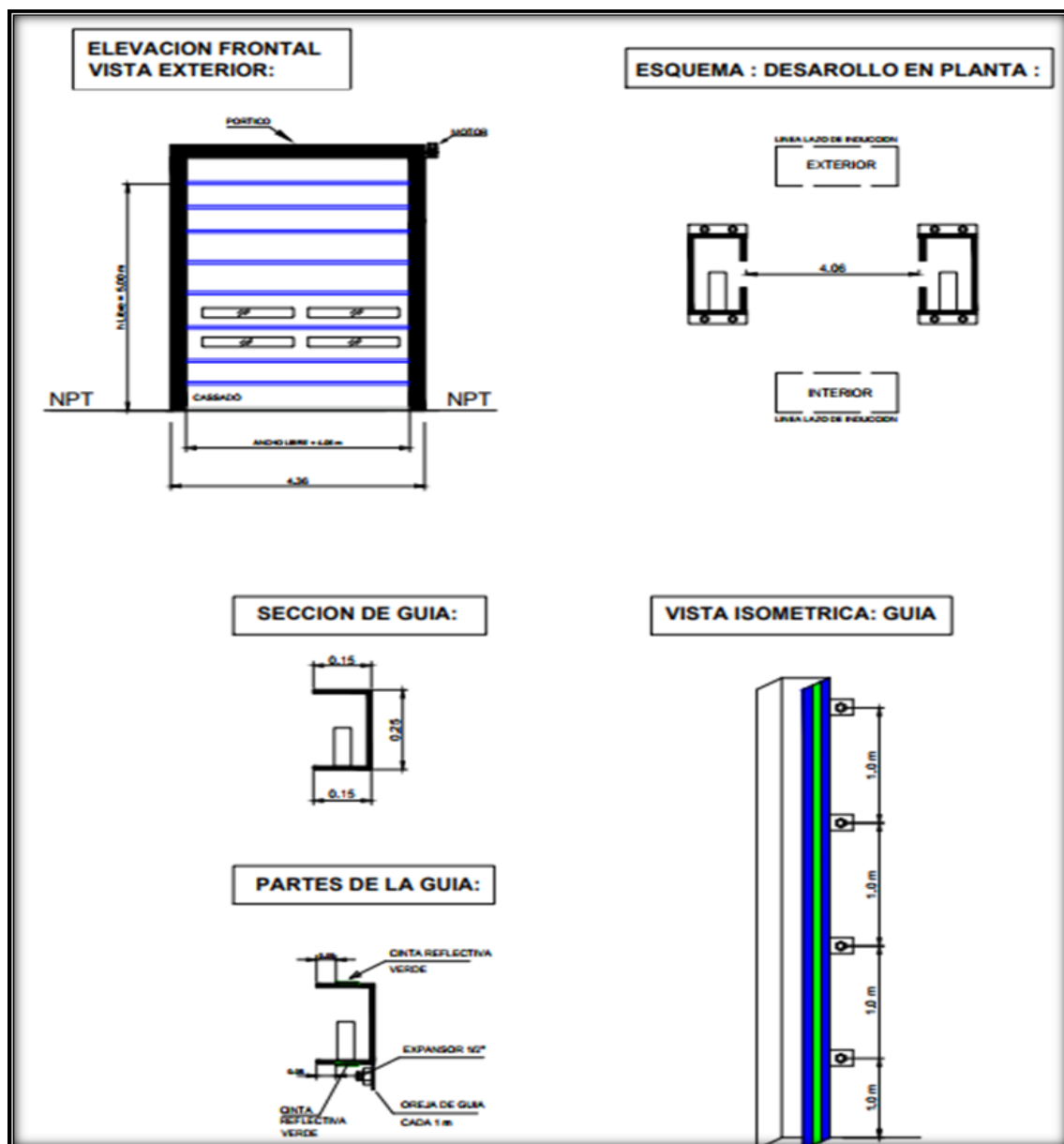
Construir una puerta de acceso únicamente para entrada de los camiones mineros con la finalidad de reducir el tránsito de camiones al momento del ingreso y salida, eliminar movimientos innecesarios como la vuelta de camiones para salir del almacén y reducir el riesgo de incidentes y accidentes tanto de trabajadores como patrimonio de la empresa.

La puerta debe tener las mismas características que las puertas existentes, las cuales se caracterizan por tener un sistema automatizado para apertura y cierre de acuerdo al tránsito de los camiones y equipos diésel.

Características de la puerta

- Material = PVC
- Modelo = Plegable
- Color = Azul Ventanas = Si, 4 A Nivel De Registro
- Moto reductor = Banfiglioli 2 HP
- Tensión = Monofásico 220v
- Apertura: Automático, con la presencia de unidades móviles.
- Cierre. Automático, cuando no haya transito alguno.

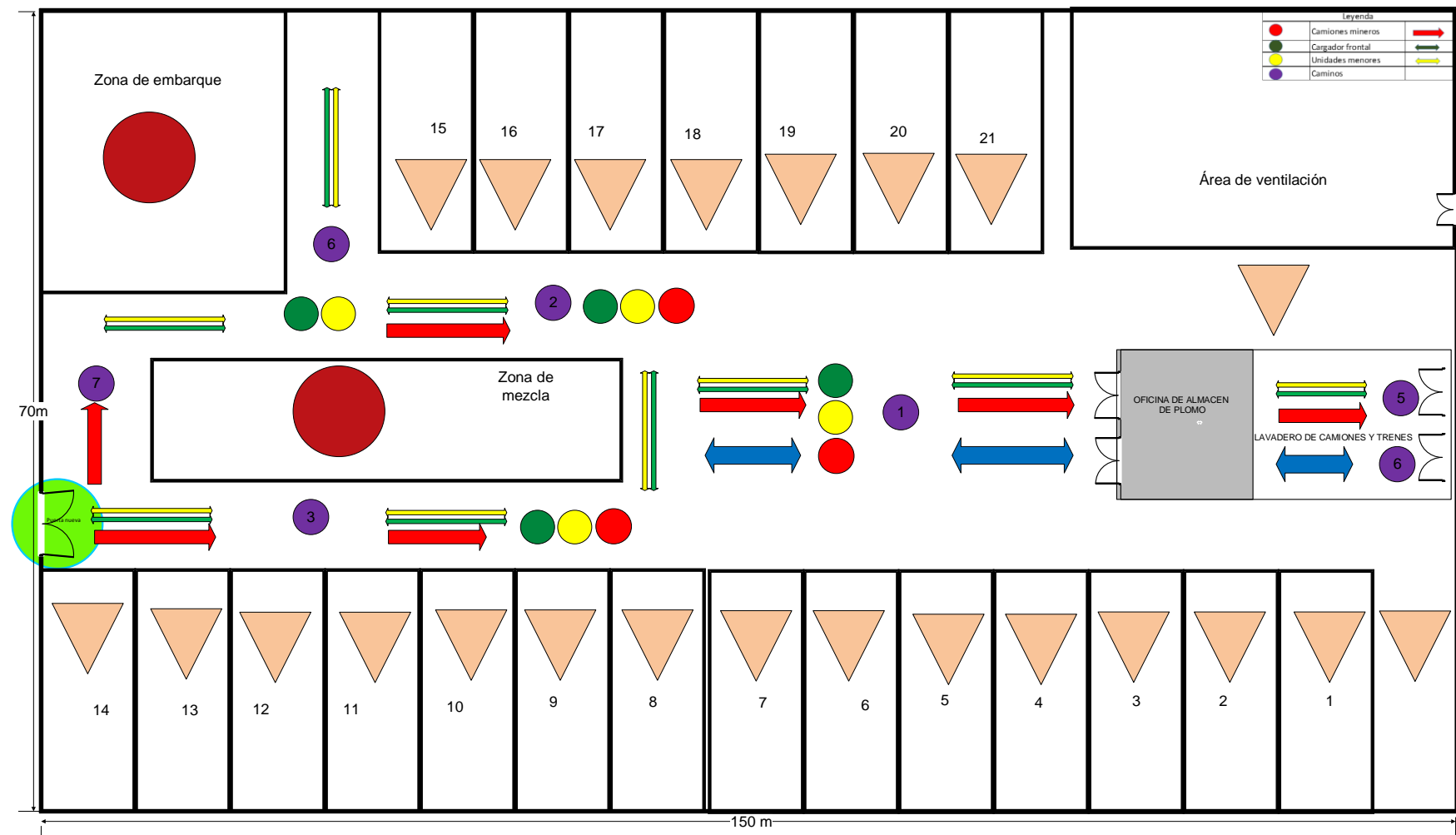
Ilustración 17 Estructura de la nueva puerta



Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia

Con la implementación de la nueva puerta por el lado Oeste del almacén de plomo el diagrama de recorrido del almacén tuviera una nueva distribución, en donde se eliminaría el cruce de camiones e incidentes altamente peligrosos entre los equipos diésel y unidades de las compañías mineras.

Grafica 16 Diagrama de recorrido propuesto



Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia

El diagrama de recorrido propuesto con la implementación de la puerta N°5 se diferencia del actual por lo siguiente:

- Se aprecia la ubicación de la puerta propuesta, en el extremo izquierdo sombreado de color verde.
- Por la puerta nueva a la que llamaremos Puerta 5 (ya existen puertas enumeradas del 1 al 4) servirá únicamente para el ingreso de camiones mineros y unidades móviles de la compañía, por ningún motivo puede ser utilizado como salida ya que toda unidad que salga del almacén debe ser lavado.
- Se aumentó un camino más a la altura de la zona de embarque el cual facilitara la descarga de concentrado en las cocha 15,16 y 17.
- La Zona de mezcla es móvil, solo se coloca un cerco portátil para delimitarla; entonces hay que alinearla a la derecha considerando el ancho de la Puerta 5 para crear el camino número 7.
- El recorrido de las unidades será en un solo sentido de Oeste a Este, con esto se eliminará el cruce de camiones, giros de camiones para salir, camiones u otra unidades en retroceso y la las colas en caso de tener una sola puerta cuando haya presencia del tren.

Para estimar en cuanto podemos mejorar el tiempo haremos una proyección de en el tiempo de transito de los camiones considerando la velocidad permitida de 10Km/h. Además se utilizaran los mismos datos de la Grafica N° 10 considerando que las distancias de recorrido de las unidades móviles se repiten; lo que si cambiará es el tiempo.

Para la determinación del tiempo se simularan el mismo número de ciclos tal y como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 13 Proyección de tiempo de almacenamiento de plomo

FECHA DE ESTUDIO:		OPERACIÓN: DESCARGA DE CONCENTRADO EN EL ALMACÉN DE PLOMO										ESTUDIO REALIZADO POR: Luis Miguel Quistan Mas	
Elemento N°	Ingreso del camión	Revisión documentaria	Registro de información	Autorizar descarga	Traslado a cocha indicada	Descarga de camión	Maniobras para descarga total	Salida de camión hacia el lavadero	Entrega de documentos	Lavado de camión	Salida final del camión		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13	Totales	
Unidades	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min		
Ciclo N°													
1	0.60	2.00	2.10	1.00	1.05	3.00	2.00	2.00	1.01	2.00	0.60	17.36	
2	0.50	2.10	2.10	1.04	1.00	3.00	2.05	2.00	1.00	2.00	0.55	17.34	
3	0.50	2.20	2.20	1.00	1.10	3.00	2.00	2.00	1.00	2.00	0.50	17.50	
4	0.60	2.00	2.00	1.03	1.00	3.00	2.00	2.00	1.02	2.00	0.50	17.15	
5	0.50	2.05	2.10	1.00	1.05	3.00	2.10	2.00	1.00	2.00	0.60	17.40	
Total	2.70	10.35	10.50	5.07	5.20	15.00	10.15	10.00	5.03	10.00	2.75	86.75	
N° Observaciones	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00		
Tiempo observado	0.54	2.07	2.10	1.01	1.04	3.00	2.03	2.00	1.01	2.00	0.55	17.35	
Valoración	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90		
Desviación estándar	0.05	0.08	0.07	0.02	0.04	0.00	0.04	0.00	0.01	0.00	0.05		
Tiempo Normal	0.49	1.86	1.89	0.91	0.93	2.70	1.83	1.80	0.91	1.80	0.50	15.61	
% T. Trabajo	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20		
Tiempo Standard	0.58	2.24	2.27	1.10	1.12	3.24	2.19	2.16	1.09	2.16	0.59	18.74	

Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia.

Tabla 14 Diagrama de Análisis de Operaciones propuesto.

Impala Terminals Perú		DIAGRAMA ANALISIS DE OPERACIONES PROPUESTO							
		Método	Actual		Resumen				
			Propuesto	x	Actividad		Actual	Propuesta	Economía
Actividad	Recepción y almacenamiento de concentrado de camiones	Empieza			Operación	●		6	
		Termina			Transporte	➡		4	
		Operarios	Material	Equipo	Espera	D			
Lugar	Almacén de Plomo				Inspección	■		1	
Operario(s)	Operadores de maquinaria pesada				Almacenamiento	▼			
Elaborado por	Luis Miguel Quistan Mas	Fecha	Simulación		Distancia (m)		230		
Aprobado por	Cristhian Landeo Orozc	Fecha	Simulación		Tiempo (min-hombre)		18.34		

Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo estándar (min)	Símbolo					Observaciones
				●	➡	D	■	▼	
Ingreso del camión	1	10	0.58		●				Se elimina la cola de camiones
Revisión documentaria			2.24				●		
Registro de información			2.27	●					
Autorizar descarga			1.10	●					
Traslado a cocha indicada		80	1.12		●				eliminación de esperas y cruce unidades
Descarga de camión			3.24	●					
Maniobras para descarga total			2.19	●					
Salida de camión hacia el lavadero		70	2.16		●				Eliminación de giro de camiones
Entrega de documentos			1.09	●					
Lavado de camión			2.16	●					
Salida final del camión			0.19		●				
Total		160	18.34	6	4	0	1		

Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia.

Se evidencia que con la propuesta de implementación de la puerta N°5 se puede modificar el diagrama de recorrido del almacén con lo cual se logrará minimizar el tiempo actual de Recepción y almacenamiento de 31.77 minutos identificado en la tabla N°3 a 18.34 minutos estimados en la tabla N°11

Responsabilidad de la gerencia general

- Delegar responsabilidades para la gestión e implementación de la propuesta de optimización del sistema de ventilación.
- Aprobar el presupuesto para la compra de equipos y contratación de servicios.
- Aprobar órdenes de compra de los equipos y servicios.
- Solicitar informes de avances del proyecto.

Responsabilidad del área de abastecimiento

- Participar en el acta de constitución del proyecto.
- Seleccionar proveedores de equipos y servicios.
- Solicitar cotizaciones.
- Emitir órdenes de compra.
- Emitir conformidades de pago.

Responsabilidades del área de mantenimiento

- Participar en el acta de constitución del proyecto.
- Participar activamente en la implementación del control de ingeniería.
- Realizar el pre comisionado y comisionado de equipos.
- Solicitar manuales y planos de equipos y servicios.
- Emitir conformidad del servicio.
- Entregar equipos a operaciones y capacitar al personal.

Responsabilidades del área de operaciones

- Asegurarse de tener personal capacitado en todos los turnos.
- Vigilar constantemente el buen funcionamiento.
- Alertar cualquier incidente o incidente al área de mantenimiento.
- Realizar cualquier observación o condición insegura.

4.1.6. Controles administrativos

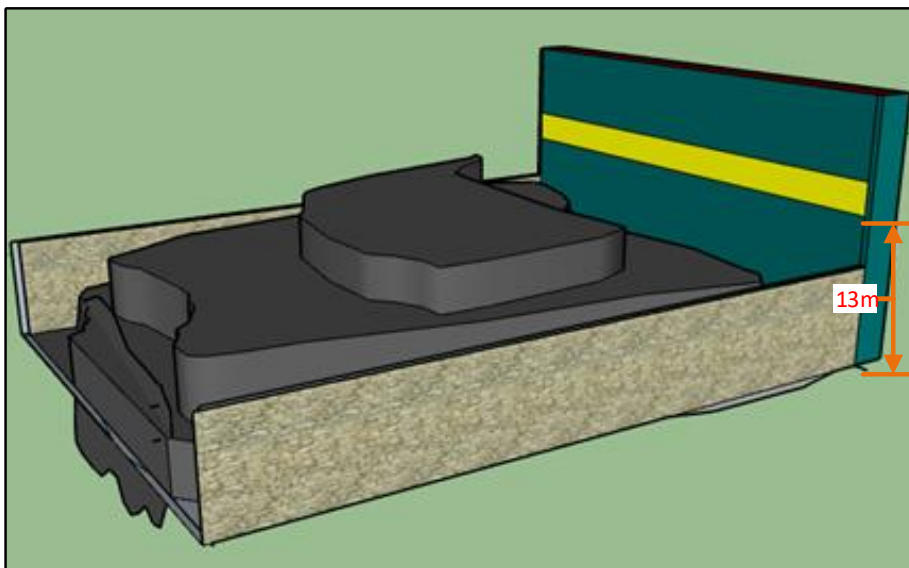
4.1.6.1. Señalización de cochas del Almacén de plomo

Dentro de los controles administrativos consideramos la instalación de cintas refractivas de color amarillo en cada una de las cochas del almacén de plomo.

Este control nos permitirá tener una visión a grandes rasgos del estatus de almacenamiento, con lo se puede evitar cualquier inconveniente.

Las cintas deben de estar a una distancia a una altura máxima de 13 metros ya que es la altura máxima de apilamiento del almacén.

Ilustración 18 Representación simbólica dela señalización de Cochas



Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia

En la ilustración N°15 se tiene una representación simbólica después que se realice la respectiva señalización. Para asegurar que este control administrativo se lleve a cabo se designaran las siguientes responsabilidades:

4.1.6.1.1. Responsabilidad de la jefatura de operaciones

- Gestionar con el área de mantenimiento la instalación de las cintas reflectivas.
- Indicar todas las áreas que sean necesarios para señalizar.
- Asegurarse de la ejecución de la señalización.
- Al transcurrir el tiempo, deben informar inmediatamente a mantenimiento si hubiera algún desprendimiento de cintas o ya no se puedan visualizar.

4.1.6.1.2. Responsabilidad del Área de Mantenimiento

- Evaluar la cantidad de recursos necesarios para instalar las cintas.
- Evaluar si se realizará con personal interno o externo. En caso se tercerice el trabajo, el supervisor de planta deberá realizar un requerimiento por servicio a todo costo.
- Ejecutar el trabajo.

4.1.6.1.3. Responsabilidad del área de Seguridad y Medio Ambiente

- Estar atentos y hacer cumplir los límites de señalización.
- Establecer sanciones por incumplimiento.

4.1.6.2. Regado de rumas

El regado de las rumas es uno de los factores importantes para menguar la emisión de partículas en el aire y está considerado dentro de los controles de aspectos ambientales de Impala Terminals.

En este proyecto se está poniendo énfasis para el cumplimiento del regado de rumas dentro del almacén de plomo para lo cual se establece lo siguiente.

- El regado de rumas se realizara con la cisterna de 6m³ propiedades de Impala la cual esta acondicionada para realizar esta labor.
- Se realizara mínimo una vez por turno en la primera hora de trabajo o más veces en caso el supervisor de operaciones lo gestione. En la actualidad se tienen tres (03) turnos de 06:00-14:00, 14:00-22:00 y de 22:00- 06:00
- El agua a utilizar será del pozo que tiene la empresa o remanentes de los lavaderos de camiones.

Para el cumplimiento del regado de rumas se establecen las siguientes responsabilidades.

4.1.6.2.1. Supervisor de operaciones

- Asegurarse del cumplimiento del regado de rumas en su respectivo turno de trabajo.
- Solicitar uno o más humedecimiento de rumas fuera de lo programado si fuese necesario.

4.1.6.2.2. Supervisor de operadores de maquinaria pesada

- Programar todos los días un operador de cisterna para regar las rumas del Almacén de Plomo adicional de sus actividades rutinarias.
- Asegurarse que el operador copie el mensaje y ejecute el regado

4.1.6.2.3. Operador de cisterna

- Regar las rumas del Almacén de plomo.
- Al finalizar su turno dejar la cisterna abastecida de agua y combustible para que su relevo pueda realizar el regado de rumas a primera hora sin ningún inconveniente.

4.1.6.2.4. Supervisor de medio ambiente

- Vigilar el cumplimiento del regado de rumas.
- Imponer amonestaciones por incumplimiento.

4.2. Recursos requeridos

Para la implementación de los controles de ingeniería y controles administrativos se requieren una serie de equipos materiales y servicios los cuales se desarrollaran a continuación.

4.2.1. Recursos para controles de ingeniería

En los siguientes cuadros se detallas todos los equipos y materiales necesarios para los controles operativos en el almacén de plomo. Para mayor detalle revisar el Project Charter, la Estructura de Desglose de trabajo y diagrama de Gantt en los anexos x, y, z respectivamente.

Instalación de central de monitoreo de Agentes Químicos

Tabla 15 Equipos y materiales para central de monitoreo.

Equipos y materiales				
Detalle	Cantidad	Costo unitario	Costo	Observaciones
Equipo de medición de gases y partículas: marca MSA, modelo Altair 5, tensión 220V, grado de protección IP67	4	\$2,866.00	\$11,464.00	MSA Gasmonitors.com y JJ Technical Services Store. Ver anexo N° 6
PLC: MARCA SIEMENS, S-300 CPU315-2D9,MPI,128KB MEMORY	1	\$2,406.00	\$2,406.00	Isrgautomation.com y Siemens Simatic Ver Anexo: 7
HMI MARCA SIEMENS 15", MOBILE PANEL 170 WITH INT BUT	1	\$1,947.00	\$1,947.00	isrgautomation.com y Siemens Simatic Ver Anexo: 8
Rolo de 100 metros de Cable eléctrico blindado 3x20 AWG	1.5	\$180.00	\$270.00	Departamento de Abastecimiento. ERP Navitrans
Tablero eléctrico de 0.6m x 0.4m	1	\$85.00	\$85.00	
Tubería SAP de 1/2" y accesorios de entubado.	45	\$2.15	\$96.75	
Abrazadera inox de una oreja (100 unid)	1	\$12.45	\$12.45	
Perno stove bolt con tuerca y arandela (100 unid)	1	\$28.00	\$28.00	
Total			\$16,309.20	

Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia

Tabla 16 Hora hombre y hora máquina

Horas Hombre				
Personal Por 10 días	cantidad	hora /hombre	Costo por 10 días	Observaciones
01 Instrumentista	1	\$7.63	\$610.69	Departamento de Mantenimiento. ERP Navitrans
02 Electricista	2	\$7.05	\$1,128.55	
01 Operador de grúa	1	\$5.19	\$415.27	
Total			\$2,154.50	

Horas máquina				
Equipo por 10 días	Cantidad	hora/máquina	Costo por 10 días	Observaciones
Grúa merlo	1	\$30.00	\$2,400.00	Departamento de Mantenimiento. ERP Navitrans
COSTO TOTAL			\$2,400.00	

Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia

Equipos para la actualización de información en DBTC

Tabla 17 Tablet para actualizar información en el DBTC

Equipos				
Detalle	Cantidad	Costo unitario	Costo	Observaciones
Tablet Samsung S2, pantalla 9.7"	3	\$376.15	\$1,128.44	Departamento de Abastecimiento. ERP Navitrans
COSTO TOTAL			\$1,128.44	

Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia

Optimización del sistema de ventilación

Tabla 18 Presupuesto para Optimizar el sistema de ventilación

Optimización del sistema de ventilación	Costos (USD)	Responsable
Etapla 1: Aumento de caudal de aire extraído e incremento de cobertura de extracción:	\$ 162,734.99	
Evaluación de estructuras y modificaciones necesarias.	\$ 2,000.00	Airtec SA
Compra de 03 extractores (incluye tablero eléctrico de fuerza y mando con VDF)	\$ 150,000.00	Departamento de Abastecimiento Impala. Airtec SA
Obra civil de cimentación de extractores.	\$ 7,000.00	Mareseyu SRL
Instalación eléctrica, mecánica e instrumentación.	\$ 3,500.00	Airtec SA, Departamento de mantenimiento.
Comisionado y pruebas de funcionamiento.	\$ 234.99	Un electricista, un mecánico, durante 2 días/ vendor
Etapla 2: Cambio en la admisión de aire a las manejadoras:	\$ 16,214.50	
Toma de medidas de persianas.	\$ 112.85	Dos mecánicos durante 1 día
Desmontaje de ductos de succión de manejadoras que se dejarán de usar.	\$ 6,249.53	Dos mecánicos, un operador y Grúa Merlo y herramientas de trabajo durante 12 días.
Instalación de tapas que sellen espacios donde estaban los ductos.	\$ 3,240.00	Climatización Serviconfort SAC
Fabricación de persianas (dampers) para manejadoras y ductos.	\$ 5,700.00	Climatización Serviconfort SAC
Instalación de poleas y persianas.	\$ 677.13	Dos mecánicos, durante 6 días y herramientas menores
Pruebas de funcionamiento.	\$ 234.99	Un electricista, un mecánico, durante 2 días
Total	\$ 178,949.50	

Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia.

Reducir congestión de equipos diésel

Tabla 19 Inversión para Puerta N° 5

Reducir la congestión de equipos diésel	Costo USD	Responsable
Implementación de Puerta N°5: Sistema mecánico, Sistema eléctrico, estructura, y obra civil	\$ 8,400.00	Cassado SA
Total	\$ 8,400.00	

Fuente: Impala Terminals. Elaboración Propia

4.2.2. Recursos para controles administrativos

Recursos para la Señalización de cochas

Tabla 20 Materiales y servicio para señalización

Materiales y servicio				
Detalle	Cantidad	Costo unitario	Costo	Observaciones
Cinta reflectiva	15	\$95.00	\$1,425.00	Departamento de Abastecimiento. ERP Navitrans
Thinex (galón)	3	\$10.00	\$30.00	
Lija	34	\$0.33	\$11.22	
Servicio de mano de obra	1	\$1,500.00	\$1,500.00	
Costo total			\$2,966.22	

Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia

Recursos para el regado de rumas.

Para el regado de rumas el costo sería insignificante pero tendrá un gran impacto para el Almacén de Plomo.

Para realizar este control administrativo el operador de cisterna lo realizará dentro de su turno de trabajo; también se considera que Impala no compra agua ya que tiene un pozo internamente o se usará agua de las lluvias como se viene haciendo en las áreas de Cobre y Zinc. Lo único a considerar sería el combustible de la cisterna, pero largo del almacén es de 150 metros entonces el recorrido del vehículo no es de gran consideración.

4.2.3. Análisis económico de la inversión

La compañía está decidida a cumplir con todos sus legales y sociales, muestra de eso es que con una inversión de más de 34 millones de dólares logro techar más de 125 mil metros cuadrados del almacén de Mora (Rumbo Minero, 2017), para mitigar la emisión de partículas a las comunidades cercanas.

La inversión para la implementación de este proyecto es la siguiente:

Tabla 21 Resumen de la inversión

Resumen de la inversión	
Controles de ingeniería	\$ 209,341.64
Controles administrativos	\$.....2,966.22
Inversión total	\$ 212,307.86

Fuente: Elaboración propia

Para el retorno de la inversión se evaluará los principales ahorros que se puede generar con la implementación de los controles operacionales.

Tabla 22 Costo de mantenimiento actual de manejadoras de aire

Costo actual de mantenimiento de manejadoras 2017				
Cantidad	Descripción	costo unitario	Costo mensual	costo Anual
2	Personal Contratista para Mantenimiento de manejadoras	S/ 2,900.00	S/ 5,800.00	S/ 69,600.00
20	Ropa de trabajo descartable	S/ 16.02	S/ 320.40	S/ 3,844.80
20	Bolsa descartables 220	S/ 7.80	S/ 156.00	S/ 1,872.00
1	Bolsa transparente	S/ 27.45	S/ 27.45	S/ 329.40
0.12	paquete de filtros	S/ 60,000.00	S/ 7,200.00	S/ 86,400.00
	otros 15% del total		S/ 135.04	S/ 1,620.46
	Total		S/ 13,638.89	S/ 163,666.66
	Total en USD		\$ 4,164.55	\$ 49,974.55

Fuente: Departamento de mantenimiento. Elaboración propia

Tabla 23 Historial de costo de mantenimiento de manejadoras de aire

Costo de mantenimiento de manejadoras (USD)		
Año (X)	Costo (Y)	Observaciones
2011	\$ 48,290.58	Datos obtenidos del Departamento de Mantenimiento-Navitrans
2012	\$ 48,147.78	
2013	\$ 48,572.35	
2014	\$ 48,352.40	
2015	\$ 48,201.53	
2016	\$ 48,178.93	
2017	\$ 49,974.55	
2018	\$ 49,208.79	Proyección: $y = 169.41x - 292655$
2019	\$ 49,378.20	
2020	\$ 49,547.60	
2021	\$ 49,717.01	
2022	\$ 49,886.42	

Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia

La tabla N°22 representa el costo fijo actual que demanda el mantenimiento de las manejadoras de aire; cuando se implemente la optimización del sistema de ventilación este costo disminuirá considerablemente debido a que se usaran menos filtros de aire.

La Tabla N° 23 representa el costo de los recursos empleados para el mantenimiento de manejadoras desde el año 2011 hasta el año 2017 considerando el Año Impala de septiembre a octubre. La proyección se realiza con el fin de poder estimar el ahorro anual con la implementación de la optimización de ventilación.

Tabla 24 Costo de mantenimiento de manejadoras después de la propuesta

Costo de mantenimiento de manejadoras con la propuesta				
Cantidad	Descripción	costo unitario	Costo mensual	Costo anual
1	Personal Contratista para Mantenimiento de manejadoras	S/ 2,900.00	S/ 2,900.00	S/ 34,800.00
5	Ropa de trabajo descartable	S/ 16.02	S/ 80.10	S/ 961.20
2	Bolsa descartables 220	S/ 7.80	S/ 15.60	S/ 187.20
0.1	Paquete Bolsa transparente	S/ 27.45	S/ 2.75	S/ 32.94
0.085	paquete de filtros	S/ 60,000.00	S/ 5,100.00	S/ 61,200.00
	otros 15% del total		S/ 80.98	S/ 971.81
Total			S/ 8,179.43	S/ 98,153.15
Total en USD			\$ 2,497.54	\$ 29,970.43

Fuente: Departamento de mantenimiento. Elaboración propia

La tabla N°24 representa el nuevo costos de mantenimiento de las manejadoras luego de la mejora, para el año Impala 2018 solo consideraremos los mes de junio, julio, agosto y septiembre ya que de octubre a mayo se tiene provisto la instalación. El Año Impala es de octubre a septiembre con lo que el costo de los dos primeros cuatrimestres se mantendrá similar al 2017.

Para una proyección de los años 2019 al 2022 utilizaremos el promedio de la tasa de inflación obtenidos del Banco Central de Reserva del Perú desde el año 2011 hasta el año 2016.

Tabla 25 Variación porcentual promedio anual de Inflación

Valor promedio de porcentaje de inflación anual	
Año	Porcentaje
2011	3.37
2012	3.66
2013	2.81
2014	3.25
2015	3.55
2016	3.59

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú

El promedio de inflación es de 3.37%, entonces quiere decir que el costo obtenido de mantenimiento luego de la mejora variará en esa tasa.

Tabla 26 Costo de mantenimiento de manejadoras estimado

Año	Costo (3.37%)
2018	\$ 29,970.43
2019	\$ 30,980.43
2020	\$ 32,024.47
2021	\$ 33,103.70
2022	\$ 34,219.29

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27 Ahorro estimado para 5 años

	2018	2019	2020	2021	2022
Sin mejora	\$16,402.93	\$ 49,378.20	\$ 49,547.60	\$49,717.01	\$49,886.42
Con mejora	\$ 9,990.14	\$ 30,980.43	\$ 32,024.47	\$33,103.70	\$34,219.29
Ahorro anual estimado	\$ 6,412.79	\$ 18,397.76	\$ 17,523.13	\$16,613.31	\$15,667.13

Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia.

Recuperación de concentrado a través del sistema de extracción

Tabla 28 Recuperación de plomo actual

Recuperación de concentrado actual				
N° de equipos	Equipos	Cantidad mensual (Kg)	Precio mensual	Precio anual
18	Mineral recuperado en manejadoras (Kg)	4	\$ 8.80	\$ 1,900.80
1	Tanque de sedimentación	3000	\$ 6,600.00	\$ 79,200.00
total		3004	\$ 6,608.80	\$ 81,100.80

Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia.

Tabla 29 Registro de recuperación de concentrado de plomo

Año	Cantidad (Kg)
2012	3245
2013	3058
2014	3014
2015	3042
2016	3056
2017	3072

Fuente: impala Terminals. Elaboración propia.

En la tabla N° 28 se puede apreciar la cantidad de concentrado de plomo y su respectivo valor monetario; con la propuesta prácticamente se eliminaría la recuperación de concentrado en las manejadoras y solo se haría en el tanque de sedimentación.

En la tabla N° 29 se puede apreciar los registros de recuperación de concentrado de plomo desde el año 2012 hasta el año 2017 con un promedio anual de 3081 Kg. Para el año 2018 consideraremos como referencia este valor para el cálculo de los ocho primeros

meses, y para los cuatro restantes se considera el promedio anual más un 20% de recuperación considerado que el sistema de ventilación aumentará su capacidad en 60% y las renovaciones de aire pasaran de 1.27 renv/h a 2 renv/h lo que justifica el incremento mencionado de 20% de recuperación de mineral.

Para los años 2019 en adelante también se estimará el promedio de los últimos años más el 20% por el aumento de capacidad del sistema de ventilación.

Tabla 30 Estimación de recuperación de concentrado de plomo

Año	Cantidad estimada (Kg)	Precio promedio	Precio anual
2018	3287	\$ 2,240.30	\$ 88,355,042.35
2019	3697	\$ 2,240.30	\$ 99,399,422.64
2020	3697	\$ 2,240.30	\$ 99,399,422.64
2021	3697	\$ 2,240.30	\$ 99,399,422.64
2022	3697	\$ 2,240.30	\$ 99,399,422.64

Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia.

Nota: el precio promedio se calculó de los últimos 5 años.

Tiempo de recuperación de la inversión

Tabla 31 Flujo neto de la propuesta

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Inversión	\$ -212,300.00					
Ahorro de recursos		\$ 6,412.79	\$ 18,397.76	\$ 17,523.13	\$ 16,613.31	\$ 15,667.13
venta de extractores		\$ 3,000.00				
Recuperación de concentrado		\$ 88,355.04	\$ 99,399.42	\$ 99,399.42	\$ 99,399.42	\$ 99,399.42
Beneficio total	\$ -212,300.00	\$ 97,767.83	\$ 117,797.19	\$ 116,922.55	\$ 116,012.74	\$ 115,066.55
Acumulado	\$ -212,300.00	\$ -114,532.17	\$ 3,265.02	\$ 120,187.57	\$ 236,200.30	\$ 351,266.85

Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia

Tabla 32 Datos para calcular el COK

Detalle	Valor
β metales y minería	0.86
rf -> tasa libre de riesgo (%)	2.32
(rm-rf) Prima de riesgo (%)	5.69
Riesgo país (Perú) (%)	1.52

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los datos de la tabla N°32 para calcular el Costo de Oportunidad de Capital se obtuvieron tal como indica el banco central de reserva del Perú; con respecto al tiempo se consideró el 01 de agosto del 2017.

Grafica 17 Componentes del COK



Fuente: (Banco Central de Reserva del Perú, 2010)

Los valores de β , r_f y $(r_m - r_f)$ se obtuvieron de (Damodaran, 2017).

El valor del Riesgo país se obtuvo de (Banco Central de Reserva del Perú, 2017)

Estimación del COK

$$COK = r_f + B * (r_m - r_f)$$

$$COK = 2.32\% + 0.86 * 5.69\%$$

$$COK = 7.21 \%$$

Ajustamos la tasa de rentabilidad por el riesgo país.

$$COK = 7.21\% + 1.52\%$$

$$COK = 8.73\%$$

Calculo del Valor Actual Neto (VAN)

$$VAN = -A + \frac{FC\ 2018}{(1+0.0873)^1} + \frac{FC\ 2019}{(1+0.0873)^2} + \frac{FC\ 2020}{(1+0.0873)^3} + \frac{FC\ 2021}{(1+0.0873)^4} + \frac{FC\ 2022}{(1+0.0873)^5}$$

$$VAN = -\$212,300.00 + \frac{-\$97,767.83}{(1+0.0873)^1} + \frac{\$117,797.19}{(1+0.0873)^2} + \frac{\$116,922.55}{(1+0.0873)^3} + \frac{\$116,012.74}{(1+0.0873)^4} + \frac{\$115,066.55}{(1+0.0873)^5}$$

$$VAN = \$208,721.36$$

El proyecto contribuye para cumplir los compromisos legales de la empresa y adicionalmente es rentable ya que genera \$ 208,721.36 dólares americanos por encima de la tasa de interés exigida.

Calculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

$$0 = -A + \frac{FC\ 2018}{(1+TIR)^1} + \frac{FC\ 2019}{(1+TIR)^2} + \frac{FC\ 2020}{(1+TIR)^3} + \frac{FC\ 2021}{(1+TIR)^4} + \frac{FC\ 2022}{(1+TIR)^5}$$

$$0 = -\$212,300.00 + \frac{-\$97,767.83}{(1+TIR)^1} + \frac{\$117,797.19}{(1+TIR)^2} + \frac{\$116,922.55}{(1+TIR)^3} + \frac{\$116,012.74}{(1+TIR)^4} + \frac{\$115,066.55}{(1+TIR)^5}$$

$$TIR = 43.2\%$$

Si Impala decidiera apalancarse para llevar a cabo el proyecto la tasa interés máxima de endeudamiento seria de 43.2% para no generar pérdidas.

Calculo del periodo de recuperación de capital

Para calcular el periodo de recuperación de la inversión nos apoyamos en el acumulado de la tabla N°31

$$PR = \left(\frac{\$97,767.83}{\$97,767.83 + \$3,265.02} \right) + 1$$

$$PR = 1.97 \text{ años}$$

El periodo de recuperación de la inversión será de 1.97 años equivalente a 720 días.


4.2.3.1. Beneficio de la inversión

La implementación de los controles operativos en el almacén de plomo es para mantener un lugar de trabajo lo más confortable posible para el trabajador, que no contamine en medio ambiente y que aporte a la compañía.

Otro de los factores importantes es cumplir con los requisitos legales del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (DS-024-2016-EM), al cual se rige Impala por tratarse de un titular minero.

Las multas establecidas en el “Cuadro de Tipificación de Infracciones y Sanciones en Seguridad Minera” (Diario El Peruano, 2017) son drásticas como se puede evidenciar a continuación.

Ilustración 19 Multas por Incumplimiento legal

<p style="text-align: center;">———— DIARIO OFICIAL DEL BICENTENARIO ————</p> <p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: center;">El Peruano</p> <p style="text-align: center;">FUNDADO EL 22 DE OCTUBRE DE 1825 POR EL LIBERTADOR SIMÓN BOLÍVAR</p>					
		LGM, art. 26° literal s) y 29° del RSSO y art. 4° del D.S. N° 001-2015-EM.			
2	Incumplimiento de normas de diseño, instalación, construcción, montaje, operación, proceso y control de terreno				
2.1	En concesiones mineras				
2.1.1	Estudios y planos.	Arts. 33°, 220°, 226° literal a), 227°, 260°, 263°, 265°, 341°, 342°, 343° y 345° del RSSO.	Hasta 1,100 UIT	DGSM	GSM TASTEM
2.1.2	Plan de minado.	Art. 34° del RSSO.	Hasta 450 UIT	DGSM	GSM TASTEM
2.1.3	Operación de botaderos.	Arts. 266° y 323° del RSSO.	Hasta 250 UIT	DGSM	GSM TASTEM
2.1.4	Estaciones de refugio.	Art. 151° del RSSO.	Hasta 500 UIT	DGSM	GSM TASTEM
2.1.5	Control de terreno.	Arts. 214° a), b), c), d), e), f), g), h), i) y j) y 229° del RSSO.	Hasta 1,200 UIT	DGSM	GSM TASTEM
2.1.6	Rampas, vías, bancos y diseño.	Arts. 216° y 262° literales a), b), c), d), e), f) y h) del RSSO.	Hasta 400 UIT	DGSM	GSM TASTEM
2.1.7	Desate y Sosténimiento.	Arts. 133°, 213°, 218°, 224°, 225°, 226° b), c) y e), 228°, 230° y 231° del RSSO.	Hasta 1,100 UIT	DGSM	GSM TASTEM
2.1.8	Galerías, chimeneas y diques.	Arts. 219°, 221°, 222°, 244°, 245° y 296° literal h) del RSSO.	Hasta 400 UIT	DGSM	GSM TASTEM
2.1.9	Parrillas.	Art. 223° del RSSO.	Hasta 200 UIT	DGSM	GSM TASTEM
2.1.10	Acceso, vías de escape y labores paralizadas.	Art. 277° del RSSO.	Hasta 550 UIT	DGSM	GSM TASTEM
2.1.11	Ventilación.	Arts. 131°, 132°, 246°, 247°, 248°, 249°, 250°, 251°, 252°, 253°, 254°, 256°, 257°, 258°, 259°, 402° literal i) y 295° literal b) del RSSO.	Hasta 400 UIT	DGSM	GSM TASTEM
2.1.12	Drenaje y bombeo.	Arts. 260° y 261° del RSSO.	Hasta 200 UIT	DGSM	GSM TASTEM
2.1.13	Baranda y mallas.	Art. 357° del RSSO.	Hasta 100 UIT	DGSM	GSM TASTEM
2.1.14	Carreteras de alivio.	Art. 215° del RSSO.	Hasta 250 UIT	DGSM	GSM TASTEM
2.1.15	Pendientes del tajo.	Art. 264° del RSSO.	Hasta 250 UIT	DGSM	GSM TASTEM
2.1.16	Explotación en placeres.	Arts. 275° y 276° del RSSO.	Hasta 400 UIT	DGSM	GSM TASTEM
2.1.17	Explotación de carbón.	Art. 274° del RSSO.	Hasta 1,500 UIT	DGSM	GSM TASTEM
2.1.18	Carguo de mineral en tajo abierto.	Art. 309° del RSSO.	Hasta 450 UIT	DGSM	GSM TASTEM
2.1.19	Sistema de izaje.	Art. 371° del RSSO.	Hasta 200 UIT	DGSM	GSM TASTEM
2.2	En concesiones de beneficio (plantas concentradoras, pirometalúrgicas, hidrometalúrgicas y electrometalúrgicas)				
2.2.1	Estudios y planos.	Arts. 33°, 260°, 344° y 345° del RSSO.	Hasta 550 UIT	DGSM	GSM TASTEM
2.2.2	Reparación, mantenimiento y limpieza.	Art. 319° del RSSO.	Hasta 400 UIT	DGSM	GSM TASTEM

Fuente: Diario el Peruano

Como se puede ver en la Ilustración N° 15 las multas por incumplimiento de ventilación son de hasta 400 UIT.

El 24 de mayo del 2016 Impala apelo en el Tribunal de Fiscalización Ambiental Especializada en Minería la RESOLUCIÓN N° 035-2016-OEFA/TFA-SEM donde se le Imponía una multa de 10,000 UIT por incumplimientos en el almacén de plomo. Para mayor información ver Anexo N°2

CAPÍTULO 5

5.1. Análisis de resultados esperados

Con la implementación del proyecto se podrá controlar la saturación del Almacén Plomo y a su vez tener un monitoreo constante de los agentes químicos suspendidos en el aire.

Los controles de ingeniería se permitirán hacer una adecuada planificación de descarga y almacenamiento de plomo con lo que se proyecta a tener un proceso de almacenaje responsable donde no se supere el límite máximo de la capacidad del almacén.

Lo ideal es que el almacén pueda ser autónomo; que emita alertas cuando haya valores fuera de los parámetros establecidos para su funcionamiento y paralice las operaciones en caso que se obvien sus alarmas para salvaguardar la salud de los colaboradores y la imagen de la compañía en caso de suscitar un evento fortuito. La ejecución del proyecto dará lugar a un almacén inteligente que informe en tiempo real su estatus y en caso de imprevistos mandar correos a la alta gerencia para tomar las acciones correspondientes.

Hacer ver a los directivos de la compañía que el ratio denominado “Goal” para el Almacén de plomo, no está bien definido, como se encuentra actualmente hace parecer un logro almacenar más de esa cantidad, pero no es así, el excedente de mineral apilado genera gases y polución que el sisma de ventilación actual ya no puede controlar originando un ambiente con altas temperaturas, elevada concentración de partículas y agentes químicos.

Se tendrá que establecer un nuevo ratio a través de intervalos, donde se considere que almacenar más de 5.5Tm/m² por “rojo” o “malo” en el cuadro de mando integral y lo mismo cuando los valores sean menos de 5.2Tm/m². Con estos nuevos indicadores se tendrá un rango de 3150 toneladas de plomo equivalente a la carga de 105 camiones mineros para tomar cualquier medida en caso de tener una descarga masiva de plomo.

Tabla 33 Condiciones ambientales esperadas

Valores para determinar alarmas y pre alarmas			
Agente químico	Condición esperada	Pre alarma	Alarma
Partículas (mg/m3)	<9	9	10
O2 (%)	[19.80-23.25]	<19.70 o >23.30	<19.50 o >23.50
CO2 (ppm)	<4500	4500	5000
CO (ppm)	<23	23	25
NO (ppm)	<23	23	25
SO2 (ppm)	<1.9	1.9	2

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

- Se concluye que implementando las tablets para la actualización de información en el DBTC, y la señalización de las cochas del Almacén de plomo se logrará una mejor planificación del proceso de recepción lo cual permitirá agilizar los tiempos de descarga controlando a si la saturación del almacén.
- Con el regado de rumas y control de agentes químicos en el aire se logrará asegurar un ambiente de trabajo dentro de los límites permitidos en el REGLAMENTO SOBRE VALORES LÍMITE PERMISIBLES PARA AGENTES QUÍMICOS EN EL AMBIENTE DE TRABAJO para una jornada laboral de ocho (08) horas diarias y evitar multas por las entidades del Estado Peruano.
- Con la optimización del sistema de ventilación se logrará una capacidad de extracción mayor en 60% que el actual con lo que se tendrá respaldo ante cualquier condición no deseada en el almacén de plomo.

- Con la implementación de la puerta N°5 y el nuevo diagrama de recorrido se logrará minimizar el tiempo de almacenamiento de concentrado de 31,76 minutos a 18.74 minutos.
- Con la implementación de los controles propuestos se logrará un ambiente más saludable para los colaboradores, donde puedan realizar sus funciones sin exponerse a peligros que atenten contra su salud y la de sus familiares.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que el Departamento de Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Comunidad (HSEC) lidere el seguimiento y control de la implementación de los controles operacionales, con la finalidad de asegurar que cada área cumpla a cabalidad con de las responsabilidades asignadas en los tiempos y condiciones establecidos para mejorar las condiciones ambientales del Almacén y garantizar un espacio de trabajo saludable para el capital humano.
- Se recomienda que el departamento de operaciones tenga (01) una Tablet de respaldo para poder actualizar los datos en el DBTC sin ningún inconveniente en caso de avería, mantenimiento o programación; esto permitirá que el área de planeamiento pueda tener una información en tiempo real para planificar las descargas de plomo sin superar la capacidad de almacenamiento.
- El departamento de mantenimiento debe desarrollar y/o actualizar el plan de mantenimiento y calibración de los equipos que intervienen en la central de monitoreo de agentes químicos y sistema de ventilación con la finalidad de garantizar su operatividad, respuesta ante cualquier situación de contaminación ambiental y dar credibilidad de los parámetros de medición.

ANEXOS

ANEXO N°1 Medición de emisiones de agentes químicos del Almacén de Plomo

Tabla N° 5.1. Resultados de Emisiones en la Estación EMP-1

IMPALA TERMINALS PERÚ SAC - Almacén 1

Análisis de Emisiones a Condiciones de Operación

Análisis de Emisiones a Condiciones de Operación											
Mediciones	Combustible	Fecha de Medición	Tiempo de Emisión (Hrs/día)	T° de salida de los gases (°C)	Altura y diámetro de la chimenea		Análisis de las Emisiones Resultados a Condiciones de Operación				
					Altura (m)	Diámetro (m)	Partículas (mg/m³)	SO ₂ (ppm)	NOx (ppm)	CO (ppm)	O ₂ (%)
Medición 1	Electricidad	07. 04. 2016	24.00	28.03	5.40	1.35	13.7	1.00	2.67	4.33	20.59

Nota: Las mediciones de O₂, SO₂, CO y NOx se realizaron con un equipo analizador de gases, los valores reportados en la presente tabla son el promedio de tres mediciones.

Análisis de Emisiones a Condiciones Normales:

Mediciones	Tiempo de Emisión (Hrs/día)	Flujo y velocidad de salida gases		Flujo de Masa (kg/h)					Tº de salida gases (°C)	Altura y diámetro de la chimenea		Resultados de Emisiones (*)					
		Nm³/s	m/s	Partículas	SO₂	CO	NOx	CO₂		Alto (m)	Ancho (m)	Partículas ⁽¹⁾ (mg/ Nm³)	Plomo (**) (mg/ Nm³)	SO₂ (mg/ Nm³)	NOx (mg/ Nm³)	CO (mg/ Nm³)	O₂ (%)
Medición 1	24.00	16.31	12.6	0.89	0.17	0.32	0.32	0.00	28.03	5.40	1.35	15.2	0.075	2.86	5.47	5.42	20.59
Resolución Ministerial N° 315-96 EM/VMM												100	25	-	-	-	-

(1) La concentración de material particulado ha sido determinada por el Método Isocinético EPA 5.

(*) Condiciones Normales 1 atmósfera de Presión y Temperatura 0°C

(**) Determinado a través del análisis de filtro en el laboratorio.

Fuente: Impala Terminals

Anexo N°2 Denuncia por incumplimiento



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Tribunal de
Fiscalización Ambiental

Tribunal de Fiscalización Ambiental Sala Especializada en Minería

RESOLUCIÓN N° 035-2016-OEFA/TFA-SEM

EXPEDIENTE N° : 032-2015-OEFA/DFSAI/PAS
PROCEDENCIA : DIRECCIÓN DE FISCALIZACIÓN, SANCIÓN Y APLICACIÓN DE INCENTIVOS
ADMINISTRADA : IMPALA TERMINALS PERÚ S.A.C.
SECTOR : MINERÍA
APELACIÓN : RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 1108-2015-OEFA/DFSAI

SUMILLA: "Se confirma la Resolución Directoral N° 1108-2015-OEFA/DFSAI del 30 de noviembre de 2015, a través de la cual se determinó la existencia de responsabilidad administrativa por parte de Impala Terminals Perú S.A.C. por las siguientes conductas infractoras:

- (i) No cerrar herméticamente el almacén de concentrados de plomo, incumpliendo el compromiso establecido en el Estudio de Impacto Ambiental del Nuevo Depósito Cormin Proyecto Ampliación y Modernización del Almacén 1, lo cual generó el incumplimiento del artículo 6° del Reglamento para la Protección Ambiental en la Actividad Minero Metalúrgica aprobado mediante Decreto Supremo N° 016-93-EM, y configuró la infracción prevista en el numeral 2.2 del punto 2 del Cuadro de Tipificación de Infracciones Ambientales y Escala de Multas y Sanciones aplicables a la Gran y Mediana Minería respecto de Labores de Explotación, Beneficio, Transporte y Almacenamiento de Concentrados de Minerales, aprobado por Decreto Supremo N° 007-2012-MINAM.
- (ii) No realizar el monitoreo de calidad de aire en los puntos de control E-3 y E-7 durante el periodo de 30 días, incumpliendo el compromiso establecido en el Estudio de Impacto Ambiental del Nuevo Depósito Cormin Proyecto Ampliación y Modernización del Almacén 1, lo cual generó el incumplimiento del artículo 6° del Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 016-93-EM y configuró la infracción prevista en el numeral 2.2 del punto 2 del Decreto Supremo N° 007-2012-MINAM".

Lima, 24 de mayo de 2016

I. ANTECEDENTES

1. Impala Terminals Perú S.A.C.¹ (en adelante, **Impala**) desarrolla actividades de transporte y recepción, manejo y embarque de concentrado de zinc, plomo y cobre

Rubro 2	TIPIFICACIÓN DE LA INFRACCIÓN	BASE LEGAL	SANCIÓN PECUNIARIA	SANCIÓN NO PECUNIARIA	CLASIFICACIÓN DE LA SANCION
OBLIGACIONES REFERIDAS AL INSTRUMENTO DE GESTION AMBIENTAL					
2.2	Incumplir los compromisos asumidos en los instrumentos de gestión ambiental aprobados.	Artículos 17° numeral 17.2 y 18° LGA Artículo 10° de la LSEIA	Hasta 10 000 UIT	PA/SPLC/CTP T/DTD	MUY GRAVE

Fuente: Ministerio del Ambiente.

Anexo N°3 Project Charter de la Propuesta

CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecho por:	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
001	Luis Miguel Quistan Mas	Edwin Castro	Cristiaan Landeo	08/08/17	Mejora continua – cumplimiento de ley

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE CONTROLES OPERACIONALES PARA MEJORAR LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN EL ALMACÉN DE PLOMO DE LA EMPRESA IMPALA TERMINALS PERÚ SAC	PAP
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: QUÉ, QUIÉN, CÓMO, CUÁNDO Y DÓNDE	
<p>➤ ¿Qué? En el presente proyecto se desarrollará todo lo requerido para implementar controles en el proceso de almacenamiento de concentrado de plomo y monitoreo constante de agentes químicos para garantizar que el almacén sea un ambiente de trabajo dentro de las exigencias de ley y evitar que la empresa sea castigada con sanciones millonarias.</p> <p>➤ ¿Quién? LUIS MIGUEL QUISTAN MAS</p> <p>➤ ¿Cómo? El proyecto se inicia con el presupuesto designado para la compra de las máquinas y equipos necesarios para los controles establecidos. Para ello realizamos negociaciones con la marca AIRTEC para el suministro, instalación e instrucción necesaria para los principales equipos de ventilación; para la Puerta N° 5 se negociará con la empresa CASSADO SA ya que dicha compañía ya fabricó las cuatro puertas existentes, el suministro de los equipos y materiales necesarios para los demás controles se realizará mediante la gestión de abastecimiento. Durante el proceso de compra de importación de las máquinas e equipos, se procederá a realizar el acondicionamiento para la máquina y todo lo necesario para que se realice el proceso. Para ello contrataremos los servicios de las siguientes empresas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obra civil (plataformas y estructuras): Mareseyu SRL • Tableros eléctricos : Manufacturas Eléctricas SAC • Modificación de ductos de manejadoras: Climatización Serviconfort SAC • Alquiler de montacargas: Montacar Sac • Fijación de señaléticas: Mareseyu SAC • Contratación, capacitación y entrenamiento de equipo de mantenimiento. <p>➤ ¿Cuándo? El proyecto tendrá una duración de 7 meses, inicia el 23 de octubre de 2017</p> <p>➤ ¿Dónde? Almacén de Plomo de la empresa Impala Terminals pero SAC.</p>	

DEFINICIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO: DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO, SERVICIO O CAPACIDAD A GENERAR.

Con el proyecto se busca implementar controles operacionales para mejorar las condiciones ambientales del almacén de plomo con la finalidad de cumplir los compromisos legales de la empresa con el estado, la Sociedad, el medio ambiente y la salud ocupacional de sus colaboradores.

Descripción:

- El almacén de plomo deberá tener un ambiente de trabajo dentro de los límites máximos permitidos por el Decreto Supremo 015-2005-SA para una jornada laboral de 08 horas.
- El almacén debe contar con un sistema de monitoreo de agentes químicos capaz de poder paralizar las operaciones en caso de detectar condiciones peligrosas.
- El tránsito de camiones debe ser en un solo sentido para reducir la congestión.
- Las operaciones deben estar debidamente planificadas.
- No se debe superar las 5.5 Tm/m² de concentrado de plomo.
- Las cochas de almacenamiento deben estar debidamente señalizadas.
- El sistema de ventilación tiene que contar con un sistema de contingencia en caso de condiciones elevadas de agentes químicas.
- Se tiene que humedecer las rumas de concentrado para minimizar la polución.

DEFINICIÓN DE REQUISITOS DEL PROYECTO: DESCRIPCIÓN DE REQUERIMIENTOS CUANTITATIVOS, CUALITATIVOS, DE CALIDAD, ETC.,

Necesidades de equipos, servicios, herramientas y materiales:

- 03 extractores de aire de 56500 cfm cada uno, incluye :
 - ✓ Tablero eléctrico con PLC, variador de frecuencia y sensores para la automatización e instrumentación.
 - ✓ Servicio de montaje, instalación mecánica – eléctrica, pre comisionado, comisionado, pruebas de funcionamiento y manuales.
- 01 servicio de modificación de ductos de 018 manejadoras de aire.
 - ✓ Desmontaje de ductos de succión
 - ✓ Sellado de aberturas en el techo del almacén.
 - ✓ Instalación de persianas y dampers.
- 01 Obras civiles
 - ✓ Construcción de cimentación de extractores de aire.
 - ✓ Construcción de abertura para Puerta N°5
- Equipos y materiales para central de monitoreo de agentes químicas.
- Equipos y materiales para actualización de datos en el DBTC
- Materiales y servicio para instalación de señalización de cochas.
- Grúa merlo para trabajos en altura.
- Mano de obra de personal interno.

OBJETIVOS DEL PROYECTO: METAS HACIA LAS CUALES SE DEBE DIRIGIR EL TRABAJO DEL PROYECTO EN TÉRMINOS DE LA TRIPLE RESTRICCIÓN.

CONCEPTO	OBJETIVOS	CRITERIO DE ÉXITO
Tiempo	El proyecto se llevara a cabo en un lapso de 7 meses	Planificación y control del proyecto, proveedores comprometidos y personal calificado
Dinero	Cumplir con el presupuesto estimado según el proyecto que asciende a \$212,307.85	Máxima eficiencia en el desarrollo del proceso, control permanente y buen uso de los recursos.
alcance	Implementar controles operaciones para Almacenamiento de plomo	Apoyo de la alta dirección y seguimiento constante

FINALIDAD DEL PROYECTO: FIN ÚLTIMO, PROPÓSITO GENERAL, U OBJETIVO DE NIVEL SUPERIOR POR EL CUAL SE EJECUTA EL PROYECTO. ENLACE CON PROGRAMAS, PORTAFOLIOS, O ESTRATEGIAS DE LA ORGANIZACIÓN.

Impala Terminals Perú SAC en los últimos años se ha visto afectada con multas millonarias de hasta S/ 40, 500,000.00 por incumplimientos ambientales en el Almacén de Plomo; con el proyecto se busca eliminar cualquier situación o evento que de origen al incumplimiento de la Política Integrada de Gestión de la compañía.

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO: MOTIVOS, RAZONES, O ARGUMENTOS QUE JUSTIFICAN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

JUSTIFICACIÓN CUALITATIVA

Impala es uno de los principales socios estratégicos de la industria minera en el Perú y como tal invierte en infraestructura para contar con una infraestructura de primer nivel para brindar servicios de calidad cumpliendo las normas de ley.

DESIGNACIÓN DEL PROJECT MANAGER DEL PROYECTO.

NOMBRE	LUIS MIGUEL QUISTAN	PLANNER DE MANTENIMIENTO
REPORTA A	EDWIN CASTRO CUBA	JEFE DE MANTENIMIENTO
SUPERVISAA	WILLIAM ROBLES	SUPERVISOR DE PLANTA

CRONOGRAMA DE HITOS DEL PROYECTO. (puntos más importantes del proyecto)

Planeamiento del proyecto	23/10/2017 al 27/10/2017
Cotización y órdenes de compra	30/10/2017 al 13/12/2017
Obras civiles y mecánicas	14/12/2017 al 15/02/2018
Modificaciones de estructuras	16/02/2018 al 16/03/2018
Recepción y transporte de los equipos	17/03/2018 al 21/03/2018
Montaje, alineamiento y ajustes de equipos	22/03/2018 al 22/04/2018
Pruebas de funcionamiento y puesta en marcha	23/04/2018 al 05/05/2018
Levantamiento de observaciones	07/05/2018 al 21/05/2018
Caminata y entrega a operaciones	22/05/2018 al 26/05/2018
Entrega de informes, manuales y cierre	28/05/2018 al 01/06/2018

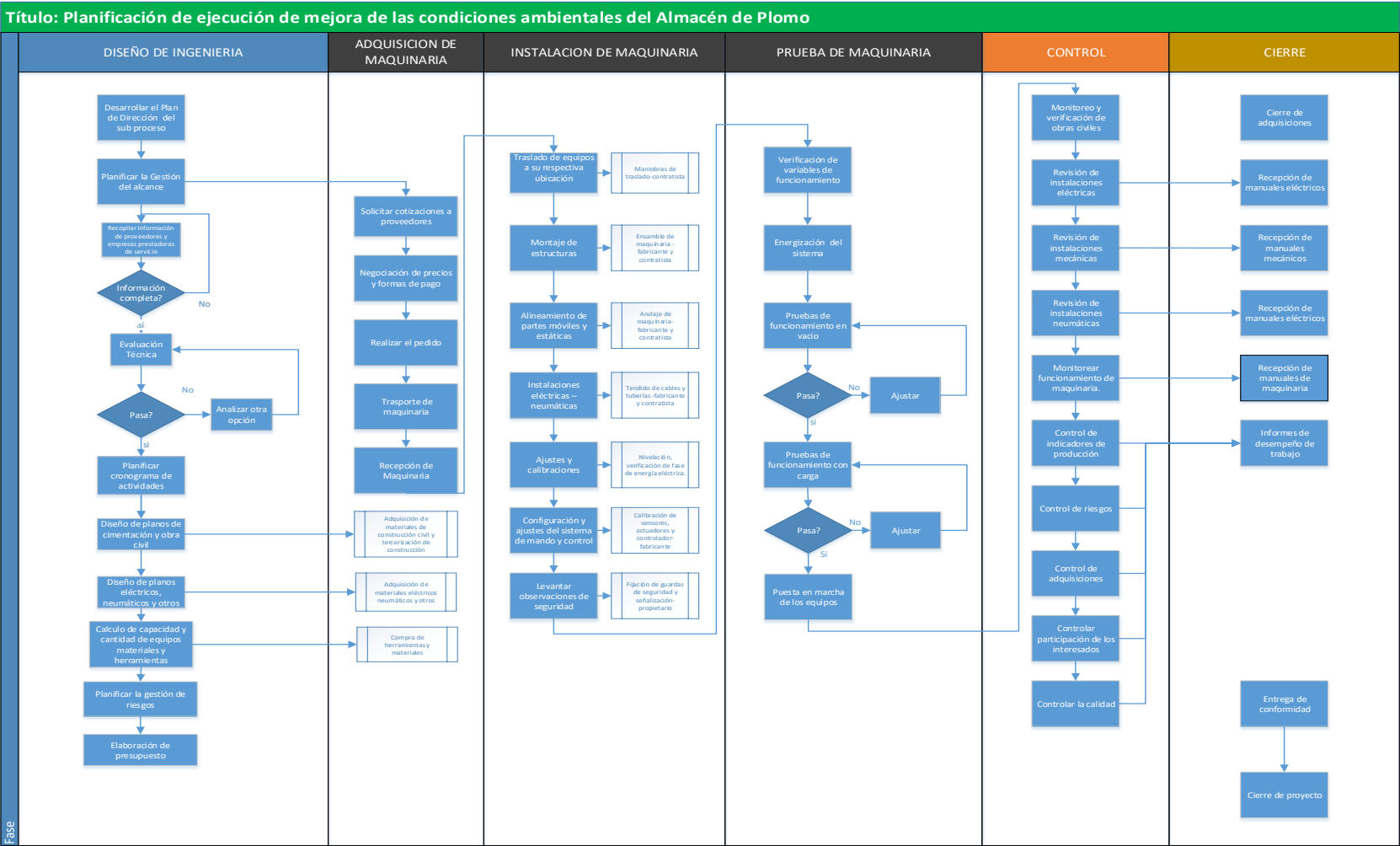
PRINCIPALES AMENAZAS DEL PROYECTO (RIESGOS NEGATIVOS).

Disposición del área operativa para la instalación de los equipos
Paralización de empresas contratistas por problemas con la comunidad.
Resistencia al cambio del personal operativo.
PRINCIPALES OPORTUNIDADES DEL PROYECTO (RIESGOS POSITIVOS).
Tener un almacén de acorde a las exigencias de ley.
Mantener la reputación de la compañía.
Un ambiente confortable para los colaboradores.

PRESUPUESTO PRELIMINAR DEL PROYECTO.	
CONCEPTO	MONTO
Instalación completa de extractores de aire	\$ 162,734.99
Modificación de ductos de manejadoras	\$ 16,214.50
Implementación de Puerta N°5	\$ 8,400.00
Central de monitoreo de agentes químicos.	\$ 16,309.20
Equipos para el DBTC	\$ 1,128.44
Señalización de cochas	\$ 2,966.22
Mano de obra interna	\$ 2,154.50
Grúa Merlo	\$ 2,400.00
Total	\$ 212,307.85

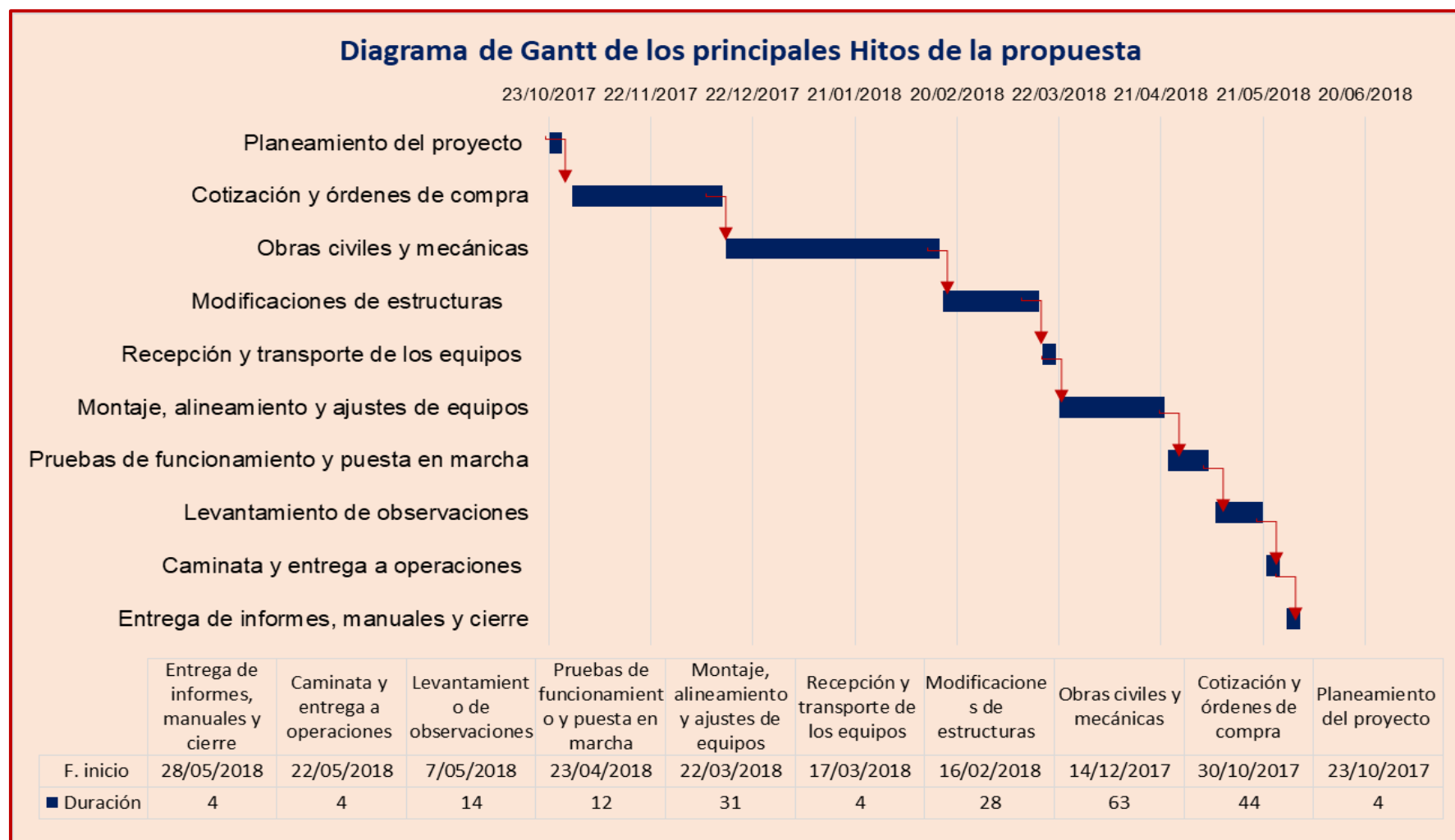
Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia.

Anexo N°4 Estructura de Desglose de Trabajo de la propuesta



Fuente: Impala Terminals. Elaboración propia.

Anexo N°5 Diagrama de Gantt de la propuesta



Fuente: Impala Terminals. Elaboración Propia

Anexo N°6 Equipo de medición de gases y partículas

<https://www.msagasmonitors.com/10116927.html>

Technical Services

Vea nuestras otras tiendas

Estado del pedido

Carrito

0 artículo (s)

¿Preguntas? 1-866-4 JJSTECH (1-866-455-7832) 8:30 a.m. a 5 p.m. CST

GO!

SERVICIOS

INFORMACIÓN TÉCNICA

SOPORTE

INFORMACIÓN

DE

LA

EMPRESA

CONTACTO

ESTADO DE PEDIDO

Tipo de detector

Instrumentos de un solo gas

Instrumentos multi-gas

Sin mantenimiento

Monitores PID

Kits de espacios confinados

Estaciones de prueba automatizadas

Modelos

Altair 2X

Altair 4X

Altair 4X (MSHA)

Altair 5X

Altair

Altair Pro

Sirio

Solaris (MSHA)

Galaxia

Galaxy GX2

Altair QuickCheck

Accesorios

Accesorios

Casa > Instrumentos multi-gas > Altair 5X > Cinco detectores de gas > MSA Altair 5X Detector Mono, (LEL, O2, CO, H2S, SO2) con 10 pies de línea de muestreo, 1 pie de sonda - 10116927

MSA Altair 5X Detector Mono, (LEL, O2, CO, H2S, SO2) con 10 pies de línea de muestreo, 1 pie de sonda - 10116927

It #	10116927
Marca	MSA
Precio	\$ 2,866.00
Cantidad	<input type="text" value="1"/>

Add to Cart

» SEND THIS PAGE TO A FRIEND

Descripción del producto

Presupuesto

datos y manuales de usuario

Datos Técnicos	
Alojamiento	Armadura de goma resistente
Peso	1 lb (sin sensor IR)
Dimensiones (L x W x D)	6.69 " Alt. X 3.49 " An. X 1.79 " D sin clip para el cinturón (sin sensor IR)
Alarma audible	> 95 dB típico
Alarma visual	2 LED ultrabrillantes en la parte superior
Alarma vibratoria	Estándar
MotionAlert y alerta instantánea	Estándar
Monitor	Pantalla monocromática o a color de alto contraste
Iluminar desde el fondo	Tiempo de espera ajustable
Batería	Li-ion recargable o alcalino AA
Tiempo de ejecución	20 horas a temperatura ambiente
Tiempo de carga	<= 6 horas
Temperatura de funcionamiento	-20 C a + 50C
Operación de período corto	-40 C a + 50C
Humedad	15-90% de humedad relativa sin condensación
Protección de ingreso	IP65
Registro de datos	Ajustable 200 horas mínimo
Registro de eventos	1000 eventos estándar
Garantía estándar	3 años en sensores de CO, H2S, LEL, O2, SO2 e IR 2 años en NH3, sensores de Cl2 1 año en otros sensores


Fuente: msagasmonitors.com

Anexo 7 PLC: Marca Siemens, S-300

isgautomation.com/siemens-simatic-s7-300-plc-6es7.html

Simatic S7-300 PLCs - Programmable Logic Controllers

Simatic S7-300 PLCs (programmable logic controllers) are the world leading controllers that offers maximum automation at minimum cost. This is due to the Simatic S7-300 PLCs being extremely simple to program and operate while being very "space saving" yet powerful for large scale integration jobs



Buy Now!

6ES7 305-1BA00AA0	SIMATIC OUTDOOR LOAD POWER SUP	\$436.00
6ES7 307-1BA00AA0	PS307 115/230VAC P/S 24VDC 2A	\$159.00
6ES7 307-1EA00AA0	PS307 115/230VAC P/S 24VDC 5A	\$215.00
6ES7 307-1EA800AA0	SIMATIC OUTDOOR LOAD POWER SUP	\$245.00
6ES7 307-1KA00AA0	PS307 115/230VAC P/S 24VDC 10A	\$365.00
6ES7 312-1AD100AB0	S7-300,CPU312,MPI,16KB	\$440.00
6ES7 312-5AC020AB0	CPU 312IFM 6KB 10IN/6OUT I/O	\$1,020.00
6ES7 312-5AC820AB0	CPU312IFM 6KB 10DI/6DO EXT TEM	\$1008.00
6ES7 312-5BD000AB0	312C CPU,16KB,MMC REQUIRED	\$556.00
6ES7 313-1AD030AB0	S7300 CPU 313 12 KB MEMORY	\$665.00
6ES7 313-5BE000AB0	313C,32KB,24DI/16DO,MMC REQ	\$1,231.00
6ES7 313-6BE000AB0	313C-2PTP,32KB,16DI+DO,MMC REQ	\$1,315.00
6ES7 313-6CE000AB0	313C-2DP,32KB,16DI+DO,MMC REQ	\$2,056.00
6ES7 314-1AE040AB0	CPU 314 W/ INTERGRATED P/SUPPL	\$946.00
6ES7 314-1AE840AB0	CPU314 24KB EXT.TEMP	\$1,316.00
6ES7 314-1AF100AB0	CPU 314, MPI, 48KB	\$780.00
6ES7 314-5AE030AB0	S7-300 CPU 314 P/SUPPLY MEM	\$2,620.00
6ES7 314-5AE100AB0	CPU 314IFM 32KB WITH MC SLOT	\$2,305.00
6ES7 314-5AE830AB0	CPU314IFM 32KB EXT TEMP	\$2,446.00
6ES7 314-6BF000AB0	314C-2PTP,48KB,D+A/O,MMC REQ.	\$2,319.00
6ES7 314-6CF000AB0	314C-2DP,48KB,D+A/O,MMC REQ	\$1,994.00
6ES7 315-1AF030AB0	CPU 315 48KB	\$1,720.00
6ES7 315-2AF030AB0	S7300 CPU 315-2DP 64KB MEMORY	\$2,596.00
6ES7 315-2AF830AB0	CPU-2DP 64KB EXT TEMP	\$3,342.00
6ES7 315-2AG100AB0	S7-300 CPU 315-2DP,MPI,128KB	\$2,406.00
6ES7 315-6FF010AB0	S7-300F CPU 192 KB MEMORY	\$2,933.00
6ES7 316-2AG000AB0	CPU 316-2DP 128KB	\$4,713.00
6ES7 318-2A1000AB0	CPU 318-2DP 512KB	\$5,955.00

Fuente: isgautomation.com

Anexo N° 8 HMI Marca Siemens 15"

isgautomation.com/siemens-ops.html		
6AV36171JC300AX1	OP17/DP12 S5/505/S7/M7/NATIVE	\$3,176.00
6AV36271JK000AX0	OP27 OPERATOR PANEL MONOCHROME	\$4,849.00
6AV36271LK001AX0	OP27 OPERATOR PANEL COLOR	\$3,525.00
6AV36721CA01	OP27/TP27 DIRECT KEY MODULE	\$Ask
6AV36721CA11	CTRL.PANL.INTRFC.F/OP27/TP27-6	\$504.00
6AV36721CB00	OP27 LABEL STRIPS	\$48.00
6AV36721CC00	OP27 SERVICE PACKAGE	\$Ask
6AV36731CA01	OP37/OP47/TP37 DIRECT KEYPAD	\$Ask
6AV36731CA11	CONTROL PANEL OP37/TP37 16I/O	\$Ask
6AV36731CA20	OP37 EXPANSION SLOTS	\$Ask
6AV36731CA31	CPI 2 F/OP27/37/TP37 32I/O	\$Ask
6AV36731CB00	OP37 LABEL STRIPS/NO TEXT	\$Ask
6AV36731CC00	OP37 SERVICE PACKAGE	\$Ask
6AV39911AE051AA0	OP7 OP17 MANUAL GERMAN	\$Ask
6AV39911AE051AB0	OP7/17 OPERATOR PANEL MAN. (E)	\$119.00
6AV39911AE051AE0	OP7 OP17 MANUAL (S)	\$119.00
6AV39911AJ021AB0	MANUAL TP27/TP27-10/TP37 ENG	\$63.00
6AV39911AJ021AE0	MANUAL TP27/TP27-10/TP37 (S)	\$63.00
6AV39911AK010AB0	OP 27/OP 37 MANUAL (E)	\$82.00
6AV39911AK010AC0	OP27/37 MANUAL FRENCH	\$Ask
6AV39911AK010AE0	OP 27/37 MANUAL (S)	\$164.00
6AV65454BA160CX0	MOBILE PANEL 170 WITH INT BUT	\$1,947.00
6AV65454BB160CX0	MOBILE PANEL 170 WITH BUTTONS	\$2,059.00
6AV65454BC160CX0	MOBILE PANEL 170 W/BUTTONS	\$2,319.00
6AV65731AA060BA0	CONFIGURING SET FOR OP7/17 W	\$Ask
6AV65731AA060BC0	CONFIGURING SET FOR OP7/17 W	\$450.00
6AV65731BA060BA0	CONFIGURING SET FOR OP27/37 W	\$850.00
6AV65731BA060BB0	CONFIGURING SET FOR OP27/37 W	\$850.00
6AV65731BA060BC0	CONFIGURING SET FOR OP27/37 W	\$850.00
6AV65731BA060BD0	CONFIGURING SET FOR OP27/37 W	\$850.00
6AV65731BA060BE0	CONFIGURING SET FOR OP27/37 W	\$850.00
6AV65731CA060BB0	CONFIGURING SET FOR TP27/37 W.	\$850.00
6AV65731CA060BC0	CONFIGURING SET FOR TP27/37 W.	\$850.00
6AV65731CA060BD0	CONFIGURING SET FOR TP27/37 W.	\$850.00
6AV65731CA060BE0	CONFIGURING SET FOR TP27/37 W.	\$850.00
6AV65731DA052AB0	CONFIGURATION SET F/OP37/PRO(E	\$1,250.00
6AV65731FA060BC0	CONFIGURING SET TP170/OP170B W	\$395.00
6AV65731FA060BD0	CONFIGURING SET TP170/OP170B W	\$395.00
6AV65731FA060BE0	CONFIGURING SET TP170/OP170B W	\$395.00
6AV65731AA060BC0	CONFIGURING SET FOR OP7/17 W	\$450.00

Fuente: isgautomation.com

GLOSARIO

- CHECK LIST: Formato de inspección de equipos.
- COCHA: Área o sección destinada para apilar concentrado en el Almacén de plomo.
- DBTC: Software para administrar información operativa de la compañía.
- DS: Decreto Supremo
- OEFA: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
- PILA: Ruma de concentrado de mineral.
- Peligro: Todo aquello que tiene el potencial de causar daño a la persona, propiedad o medio ambiente
- Riesgo: Probabilidad o severidad que el peligro se materialice.
- TWA: Media Ponderada en el Tiempo
- UIT: unidad Implosiva Tributaria
- UNE: Acrónimo de Una Norma Española

BIBLIOGRAFÍA

Banco Central de Reserva del Perú. (15 de junio de 2010). *Retorno exigido por invertir*. Obtenido de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-151/moneda-151-04.pdf>

Banco Central de Reserva del Perú. (1 de Agosto de 2017). *Riesgo país*. Obtenido de <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/diarias/resultados/PD04709XD/html/2017-08-01/2017-11-29/>

Carrasco, J. B. (2009). Mejora de procesos. En J. B. Carrasco. Santiago: Evolución.

Damodaran, A. (5 de Diciembre de 2017). *Datos de archivos*. Obtenido de http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/datacurrent.html#discrete

Diario El Peruano. (9 de Marzo de 2017). *Cuadro de Tipificación de Infracciones y Sanciones en Seguridad Minera*. Obtenido de <http://busquedas.elperuano.com.pe/normaslegales/aprueban-el-cuadro-de-tipificacion-de-infracciones-y-sancion-resolucion-no-039-2017-oscd-1498317-1/>

Diario La República. (11 de Noviembre de 2016). *Millonaria multa para minera Southern*. Obtenido de <http://larepublica.pe/impres/politica/820334-millonaria-multa-para-southern-por-violar-normas-ambientales>

El comercio. (29 de mayo de 2014). *Faja transportadora Impala*. Obtenido de <http://elcomercio.pe/economia/negocios/inauguran-muelle-faja-transportadora-minerales-callao-324631>

- Gestion de Operaciones. (3 de Marzo de 2017). *Diagrama de Ishikawa*. Obtenido de <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>
- GMI SAC. (2011). *Evaluacion y diagnostico de ductos de almacen de concentrado de plomo*. Lima.
- GMI Sac. (2011). *MEMORIA DE CÁLCULO SISTEMA DE VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN DE GASES ALMACEN DE PLOMO*. Lima.
- Grandes pymes. (10 de Diciembre de 2012). *deficiencia y características de los indicadores*. Obtenido de <http://www.grandespymes.com.ar/2012/12/10/definicion-y-caracteristicas-de-los-indicadores-de-gestion-empresarial/>
- Ingenieria Industrial online. (2016). *Suplementos del estudio de trabajo*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/>
- Ingenieriaindustrialonline. (2016). *Técnicas para registro de la información*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingenier%C3%ADa-de-metodos/t%C3%A9cnicas-de-registro-de-la-informaci%C3%B3n/>
- Kitco.com. (23 de Junio de 2017). *Costo del concentrado de plomo*. Obtenido de <http://www.kitco.com>
- MEJÍA, J. M. (29 de Agosto de 2017). *PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA QUE PRODUCE Y COMERCIALIZA MICROFORMAS CON VALOR LEGAL*. Obtenido de <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/handle/10757/6>
- Rivera, F. R. (2016). *Análisis y mejora de procesos en la planta de producción de una empresa minera de concentrado de cobre*. Lima.
- Rumbo Minero. (14 de Marzo de 2017). *Ministro Tamayo inauguró el almacén de minerales techado más grande del mundo*. Obtenido de <http://www.rumbominero.com/noticias/economia/ministro-tamayo-inauguro-el-almacen-de-minerales-techado-mas-grande-del-mundo/>
- Schwarz, M. (Miercoles de Octubre de 2012). *Características de los procesos*. Obtenido de <http://max-schwarz.blogspot.pe/2012/10/gestion-por-procesos-en-la-industria.html>